

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/175179 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 7/12 (2006.01) *B60T 13/74* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005742

(22) 国際出願日: 2020年2月14日(14.02.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

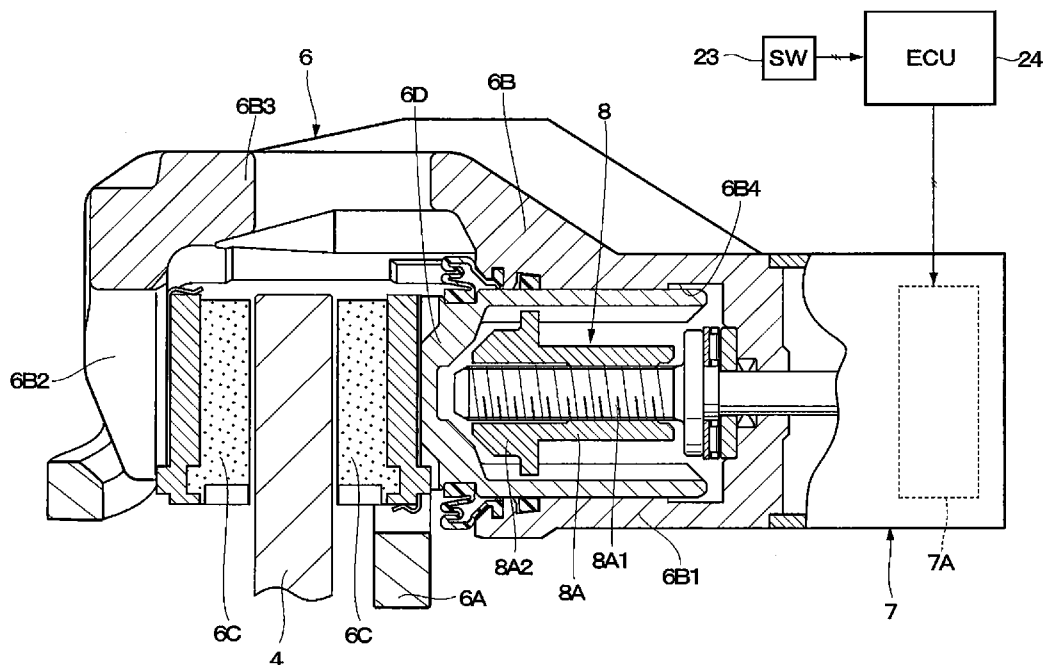
(30) 優先権データ:
特願 2019-032701 2019年2月26日(26.02.2019) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 鈴木 颯太(SUZUKI, Sota); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 安島 俊幸(AJIMA, Toshiyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 古川 公久(FURUKAWA, Kimihisa); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 西野 公雄(NISHINO, Kimio); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小船 達朗(KOBUNE, Tatsuro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: BRAKE SYSTEM, BRAKE CONTROL DEVICE, BRAKE CONTROL METHOD, AND BRAKE CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: ブレーキシステム、ブレーキ制御装置、ブレーキ制御方法およびブレーキ制御プログラム



(57) Abstract: A parking brake control device temporarily stops power supply to an electric motor and then, after a temporary stop time has lapsed, recommences power supply to the electric motor as required. The parking brake control device then ends holding (application) of braking force when hold end conditions for ending the holding of the braking force are met. In such cases, the parking brake control device determines the hold end conditions on the basis of changes in vehicle state, when power supply has been temporarily stopped. The hold end conditions are determined using, as the

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外 (ONO, Shinjiro et al.);
〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2
番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハ
ラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

vehicle state, changes in fluid pressure applied to a piston.

(57) 要約: パーキングブレーキ制御装置は、電動モータへの電力供給を一時的に停止させたあと、一時停止時間経過後に、必要に応じて、電動モータへの電力供給を再開する。そして、パーキングブレーキ制御装置は、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持 (アプライ) を完了させる。この場合に、パーキングブレーキ制御装置は、電力供給が一時的に停止されているときに、車両状態の変化に基づき、保持完了条件を決定する。保持完了条件は、車両状態として、ピストンに付与されている液圧の変化により決定される。

明 細 書

発明の名称：

ブレーキシステム、ブレーキ制御装置、ブレーキ制御方法およびブレーキ制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、自動車等の車両に制動力を付与するブレーキシステム、ブレーキ制御装置、ブレーキ制御方法およびブレーキ制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 自動車等の車両には、各車輪側の液圧ブレーキ（液圧制動装置）に向けて液圧（ブレーキ液圧）を供給することにより、車両に制動力を付与するブレーキシステムが搭載されている。ここで、液圧ブレーキは、例えばディスクブレーキであれば、キャリパのシリンダ内に外部から液圧を供給することにより、ピストンを介してブレーキパッド（制動部材）をディスクロータ（被制動部材）に押圧して制動力を発生させる。

[0003] このようなディスクブレーキとして、例えば、車両走行時に液圧に基づいて制動力を発生させるだけでなく、車両の停車、駐車時、必要に応じて走行時に、電動モータ（電動機）の駆動（回転）に基づいて制動力を発生させる電動パーキングブレーキ機能付きの液圧式ディスクブレーキが知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-47945号公報（特許第6227333号公報）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来技術の場合、パーキングブレーキのアプライ（制動付与）のときに、車両状態の変化（例えば、液圧の変動）に伴って、電動モータの駆動に基づ

く推力が過剰（過大）になる可能性がある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の目的は、アプライのとき（即ち、電動モータの駆動に基づいて制動力を保持するとき）に、車両状態の変化（例えば、液圧の変動）に伴って推力が過剰または不足することを抑制できるブレーキシステム、ブレーキ制御装置、ブレーキ制御方法およびブレーキ制御プログラムを提供することにある。
- [0007] 本発明の一実施形態による車両に搭載されるブレーキシステムは、液圧によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧する液圧制動装置と、電動機から伝達される推力によって前記ピストンを推進して前記制動部材を前記被制動部材に押圧し、制動力を保持する電動ブレーキ装置と、制動力を保持する場合に、前記ピストンに推力が発生する区間において前記電動機への電力供給を一時的に停止させたあとに前記電動機への電力供給を再開し、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させる制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記電力供給が一時的に停止されているときに、前記車両の車両状態の変化に基づき、前記保持完了条件を決定する。
- [0008] また、本発明の一実施形態による車両に搭載されるブレーキ制御装置は、液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御する制御部を有し、前記制御部は、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機を駆動し、前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させたあとに前記電動機への電力供給を再開し、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させ、前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記車両の車両状態の変化に基づき、前記保持完了条件を決定する。
- [0009] また、本発明の一実施形態によるブレーキ制御方法は、液圧または電動機

から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御する方法であって、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機への電流供給を開始するステップと、前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させるステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記ブレーキ機構が搭載された車両の車両状態の変化に基づき、制動力の保持を完了させる保持完了条件を設定するステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止させた後、前記電動機への電力供給を再開するステップと、前記保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップと、を含む。

[0010] また、本発明の一実施形態によるブレーキ制御プログラムは、液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御するブレーキ制御装置に実行させるプログラムであって、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機への電流供給を開始するステップと、前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させるステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記ブレーキ機構が搭載された車両の車両状態の変化に基づき、制動力の保持を完了させる保持完了条件を設定するステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止させた後、前記電動機への電力供給を再開するステップと、前記保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップと、を実行する。

[0011] 本発明の一実施形態によれば、電動機の駆動に基づいて制動力を保持するとき（アプライのとき）に、車両状態の変化（例えば、液圧の変動）に伴って推力が過剰または不足することを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1の実施形態によるブレーキシステムが搭載された車両の概念図。

[図2]図1中の後輪側に設けられた電動パーキングブレーキ機能付のディスク

ブレーキを拡大して示す縦断面図。

[図3]図1中のパーキングブレーキ制御装置を後輪側ディスクブレーキ等と共に示すブロック図。

[図4]図1中のパーキングブレーキ制御装置による制御処理を示す流れ図。

[図5]図4中の「A」、「B」に続く処理を示す流れ図。

[図6]図5中のS9の「 ΔP 判定処理」を示す流れ図。

[図7]液圧Pとアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} との関係の一例を示す特性線図。

[図8]液圧の変化量 ΔP と再通電時間 t_{re} との関係の一例を示す特性線図。

[図9]第1の実施形態によるモータ電流 I 、液圧Pの時間変化の一例を示す特性線図。

[図10]第2の実施形態による制御処理（図4中の「A」、「B」に続く処理）を示す流れ図。

[図11]図10中のS21の「 ΔP 判定処理」を示す流れ図。

[図12]第2の実施の形態によるモータ電流 I 、液圧Pの時間変化の一例を示す特性線図。

[図13]キャリパ液圧真値に対する制御認識値の遅延による液圧誤差を示す説明図（時間変化の特性線図）。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、実施形態によるブレーキシステムおよびブレーキ制御装置を、4輪自動車に搭載した場合を例に挙げ、添付図面に従って説明する。なお、図4、図5、図6、図10、図11に示す流れ図の各ステップは、それぞれ「S」という表記を用いる（例えば、ステップ1＝「S1」とする）。

[0014] 図1ないし図9は、第1の実施形態を示している。図1において、車両のボディを構成する車体1の下側（路面側）には、例えば左右の前輪2（FL，FR）と左右の後輪3（RL，RR）とからなる合計4個の車輪が設けられている。車輪（各前輪2、各後輪3）は、車体1と共に車両を構成している。車両には、制動力を付与するためのブレーキシステムが搭載されている。

。以下、車両のブレーキシステムについて説明する。

- [0015] 前輪2および後輪3には、それぞれの車輪（各前輪2、各後輪3）と共に回転する被制動部材（回転部材）としてのディスクロータ4が設けられている。前輪2用のディスクロータ4は、液圧式のディスクブレーキである前輪側ディスクブレーキ5により制動力が付与される。後輪3用のディスクロータ4は、電動パーキングブレーキ機能付の液圧式のディスクブレーキである後輪側ディスクブレーキ6により制動力が付与される。
- [0016] 左右の後輪3に対応してそれぞれ設けられた一対（一組）の後輪側ディスクブレーキ6は、液圧によりブレーキパッド6C（図2参照）をディスクロータ4に押圧して制動力を付与する液圧式のブレーキ機構である。図2に示すように、後輪側ディスクブレーキ6は、例えば、キャリアと呼ばれる取付部材6Aと、ホイールシリンダとしてのキャリパ6Bと、制動部材（摩擦部材、摩擦パッド）としての一対のブレーキパッド6Cと、押圧部材としてのピストン6Dとを備えている。この場合、キャリパ6Bとピストン6Dは、液圧によってピストン6Dを推進してブレーキパッド6Cをディスクロータ4に押圧するシリンダ機構（液圧制動装置）を構成している。
- [0017] 取付部材6Aは、車両の非回転部に固定され、ディスクロータ4の外周側を跨いで形成されている。キャリパ6Bは、取付部材6Aにディスクロータ4の軸方向への移動を可能に設けられている。キャリパ6Bは、シリンダ本体部6B1と、爪部6B2と、これらを接続するブリッジ部6B3とを含んで構成されている。シリンダ本体部6B1には、シリンダ（シリンダ穴）6B4が設けられており、シリンダ6B4内にはピストン6Dが挿嵌されている。ブレーキパッド6Cは、取付部材6Aに移動可能に取付けられ、ディスクロータ4に当接可能に配置されている。ピストン6Dは、ブレーキパッド6Cをディスクロータ4に押圧する。
- [0018] ここで、キャリパ6Bは、ブレーキペダル9の操作等に基づいてシリンダ6B4内に液圧（ブレーキ液圧）が供給（付加）されることにより、ブレーキパッド6Cをピストン6Dで推進する。このとき、ブレーキパッド6Cは

、キャリパ6 Bの爪部6 B 2とピストン6 Dとによりディスクロータ4の両面に押圧される。これにより、ディスクロータ4と共に回転する後輪3に制動力が付与される。

[0019] さらに、後輪側ディスクブレーキ6は、電動アクチュエータ7と回転直動機構8とを備えている。電動アクチュエータ7は、電動機としての電動モータ7 Aと、該電動モータ7 Aの回転を減速する減速機（図示せず）等を含んで構成されている。電動モータ7 Aは、ピストン6 Dを推進するための推進源（駆動源）となるものである。回転直動機構8は、ブレーキパッド6 Cの押圧力を保持する保持機構（押圧部材保持機構）を構成している。

[0020] この場合、回転直動機構8は、電動モータ7 Aの回転をピストン6 Dの軸方向の変位（直動変位）に変換すると共に該ピストン6 Dを推進する回転直動部材8 Aを含んで構成されている。回転直動部材8 Aは、例えば、雄ねじが形成された棒状体からなるねじ部材8 A 1と、雌ねじ穴が内周側に形成された推進部材となる直動部材8 A 2とにより構成されている。回転直動機構8は、電動モータ7 Aの回転をピストン6 Dの軸方向の変位に変換すると共に、電動モータ7 Aにより推進したピストン6 Dを保持する。即ち、回転直動機構8は、電動モータ7 Aによりピストン6 Dに推力を与え、該ピストン6 Dによりブレーキパッド6 Cを推進してディスクロータ4を押圧し、該ピストン6 Dの推力を保持する。

[0021] このように、後輪側ディスクブレーキ6は、回転直動機構8および電動モータ7 Aを備えている。回転直動機構8および電動モータ7 Aは、電動ブレーキ機構（電動ブレーキ装置）を構成している。電動ブレーキ機構は、電動モータ7 Aの回転力を減速機と回転直動機構8とを介して推力に変換し、ブレーキパッド6 Cを押圧するピストン6 Dに推力を作用させて制動力の保持または解除をする。即ち、電動ブレーキ機構は、電動モータ7 Aで駆動される回転直動機構8により推進されるピストン6 Dが、ブレーキパッド6 Cをディスクロータ4に押圧し、電動モータ7 Aの停止によりブレーキパッド6 Cを押圧位置で保持する。

- [0022] 電動ブレーキ機構（電動ブレーキ装置）を構成する回転直動機構 8 および電動モータ 7 A は、シリンダ機構（液圧制動装置）を構成するキャリパ 6 B およびピストン 6 D と、後述のパーキングブレーキ制御装置 2 4 と共に、ブレーキシステムを構成している。電動ブレーキ機構（電動ブレーキ装置）は、電動モータ 7 A から伝達される推力によってピストン 6 D を推進してブレーキパッド 6 C をディスクロータ 4 に押圧し、制動力を保持する。
- [0023] 後輪側ディスクブレーキ 6 は、ブレーキペダル 9 の操作等に基づいて発生するブレーキ液圧によりピストン 6 D を推進させ、ブレーキパッド 6 C でディスクロータ 4 を押圧することにより、車輪（後輪 3）延いては車両に制動力を付与する。これに加えて、後輪側ディスクブレーキ 6 は、後述するように、パーキングブレーキスイッチ 2 3 からの信号等に基づく作動要求に応じて、電動モータ 7 A により回転直動機構 8 を介してピストン 6 D を推進させ、車両に制動力（パーキングブレーキ、必要に応じて補助ブレーキ）を付与する。
- [0024] 即ち、後輪側ディスクブレーキ 6 は、電動モータ 7 A を駆動し、回転直動部材 8 A によりピストン 6 D を推進することにより、ブレーキパッド 6 C をディスクロータ 4 に押圧して保持する。この場合、後輪側ディスクブレーキ 6 は、パーキングブレーキ（駐車ブレーキ）を付与するためのアプライ要求となるパーキングブレーキ要求信号（アプライ要求信号）に応じて、ピストン 6 D を電動モータ 7 A で推進して車両の制動を保持することが可能となっている。これと共に、後輪側ディスクブレーキ 6 は、ブレーキペダル 9 の操作に応じて、液圧源（後述のマスタシリンダ 1 2、必要に応じて液圧供給装置 1 6）からの液圧供給により車両の制動が可能となっている。
- [0025] このように、後輪側ディスクブレーキ 6 は、電動モータ 7 A によりディスクロータ 4 にブレーキパッド 6 C を押圧し該ブレーキパッド 6 C の押圧力を保持する回転直動機構 8 を有し、かつ、電動モータ 7 A による押圧とは別に付加される液圧によりディスクロータ 4 にブレーキパッド 6 C を押圧可能に構成されている。

[0026] 一方、左右の前輪2に対応してそれぞれ設けられた一对（一組）の前輪側ディスクブレーキ5は、パーキングブレーキの動作に関連する機構を除いて、後輪側ディスクブレーキ6とほぼ同様に構成されている。即ち、図1に示すように、前輪側ディスクブレーキ5は、取付部材（図示せず）、キャリア5A、ブレーキパッド（図示せず）、ピストン5B等を備えているが、パーキングブレーキの作動、解除を行うための電動アクチュエータ7（電動モータ7A）、回転直動機構8等を備えていない。しかし、前輪側ディスクブレーキ5は、ブレーキペダル9の操作等に基づいて発生する液圧によりピストン5Bを推進させ、車輪（前輪2）延いては車両に制動力を付与する点で、後輪側ディスクブレーキ6と同様である。即ち、前輪側ディスクブレーキ5は、液圧によりブレーキパッドをディスクロータ4に押圧して制動力を付与する液圧式のブレーキ機構（液圧ブレーキ）である。

[0027] なお、前輪側ディスクブレーキ5は、後輪側ディスクブレーキ6と同様に、電動パーキングブレーキ機能付のディスクブレーキとしてもよい。また、実施形態では、電動パーキングブレーキ装置として、電動パーキング機構を備えた液圧式のディスクブレーキ6を用いている。しかし、これに限定されず、電動パーキングブレーキ装置は、例えば、電動パーキング機構を備えた液圧式のドラムブレーキ、電動ドラム式のパーキング機構を備えた液圧式のディスクブレーキ、電動モータでケーブルを引っ張ることによりパーキングブレーキをアプライ作動させるケーブルプラー式の電動パーキング機構を備えた液圧式のディスクブレーキまたはドラムブレーキ等を用いてもよい。即ち、電動パーキングブレーキ装置は、電動モータ（電動アクチュエータ）の駆動に基づいて摩擦部材（パッド、シュー）を回転部材（ロータ、ドラム）に押圧（推進）し、その押圧力の保持と解除とを行うことができる電動パーキング機構を備えた構成であれば、各種の電動パーキングブレーキ装置を用いることができる。

[0028] 車体1のフロントボード側には、ブレーキペダル9が設けられている。ブレーキペダル9は、車両のブレーキ操作時に運転者（ドライバ）によって踏

込み操作される。各ディスクブレーキ 5, 6 は、ブレーキペダル 9 の操作に基づいて、常用ブレーキ（サービスブレーキ）としての制動力の付与および解除が行われる。ブレーキペダル 9 には、ブレーキランプスイッチ、ペダルスイッチ（ブレーキスイッチ）、ペダルストロークセンサ等のブレーキ操作検出センサ（ブレーキセンサ）10 が設けられている。

[0029] ブレーキ操作検出センサ 10 は、ブレーキペダル 9 の踏み込み操作の有無、または、その操作量を検出し、その検出信号を ESC 制御装置 17 に出力する。ブレーキ操作検出センサ 10 の検出信号は、例えば、車両データバス 20、または、ESC 制御装置 17 とパーキングブレーキ制御装置 24 とを接続する通信線（図示せず）を介して伝送される（パーキングブレーキ制御装置 24 に出力される）。

[0030] ブレーキペダル 9 の踏み込み操作は、倍力装置 11 を介して、油圧源（液圧源）として機能するマスタシリンダ 12 に伝達される。倍力装置 11 は、ブレーキペダル 9 とマスタシリンダ 12 との間に設けられた負圧ブースタ（気圧倍力装置）または電動ブースタ（電動倍力装置）として構成されている。倍力装置 11 は、ブレーキペダル 9 の踏み込み操作時に、踏力を増力してマスタシリンダ 12 に伝える。

[0031] このとき、マスタシリンダ 12 は、マスタリザーバ 13 から供給（補充）されるブレーキ液により液圧を発生させる。マスタリザーバ 13 は、ブレーキ液が収容された作動液タンクとなるものである。ブレーキペダル 9 により液圧を発生する機構は、上記の構成に限られるものではなく、ブレーキペダル 9 の操作に応じて液圧を発生する機構、例えば、ブレーキバイワイヤ方式の機構等であってもよい。

[0032] マスタシリンダ 12 内に発生した液圧は、例えば一対のシリンダ側液圧配管 14 A, 14 B を介して、液圧供給装置 16（以下、ESC 16 という）に送られる。ESC 16 は、各ディスクブレーキ 5, 6 とマスタシリンダ 12 との間に配置されている。ESC 16 は、マスタシリンダ 12 からシリンダ側液圧配管 14 A, 14 B を介して出力される液圧を、ブレーキ側配管部

15A, 15B, 15C, 15Dを介して各ディスクブレーキ5, 6に供給する。即ち、ESC16は、ブレーキペダル9の操作に応じた液圧（ブレーキ液圧）を、各車輪（各前輪2、各後輪3）に設けられたディスクブレーキ5, 6（キャリア5A, 6B）へ供給するものである。これにより、車輪（各前輪2、各後輪3）のそれぞれに対して相互に独立して制動力を付与することができる。

[0033] ここで、ESC16は、液圧ブレーキ（前輪側ディスクブレーキ5、後輪側ディスクブレーキ6）の液圧を制御する液圧制御装置である。このために、ESC16は、複数の制御弁と、ブレーキ液圧を加圧する液圧ポンプと、該液圧ポンプを駆動する電動モータと、余剰のブレーキ液を一時的に貯留する液圧制御用リザーバ（いずれも図示せず）とを含んで構成されている。ESC16の各制御弁および電動モータは、ESC制御装置17と接続されており、ESC16は、ESC制御装置17を含んで構成されている。

[0034] ESC16の各制御弁の開閉と電動モータの駆動は、ESC制御装置17により制御される。即ち、ESC制御装置17は、ESC16の制御を行うESC用コントロールユニット（ESC用ECU）である。ESC制御装置17は、マイクロコンピュータを含んで構成され、ESC16（の各制御弁のソレノイド、電動モータ）を電氣的に駆動制御する。この場合、ESC制御装置17は、例えば、ESC16の液圧供給を制御し、かつ、ESC16の故障を検出する演算回路、電動モータおよび各制御弁を駆動する駆動回路（いずれも図示せず）等が内蔵されている。

[0035] ESC制御装置17は、ESC16の各制御弁（のソレノイド）、液圧ポンプ用の電動モータを個別に駆動制御する。これにより、ESC制御装置17は、ブレーキ側配管部15A－15Dを通じて各ディスクブレーキ5, 6に供給するブレーキ液圧（ホイールシリンダ液圧）を減圧、保持、増圧または加圧する制御を、それぞれのディスクブレーキ5, 6毎に個別に行う。

[0036] この場合、ESC制御装置17は、ESC16を作動制御することにより、例えば以下の（1）－（8）等の制御を実行することができる。（1）車

両の制動時に接地荷重等に応じて各車輪 2, 3 に適切に制動力を配分する制動力配分制御。(2) 制動時に各車輪 2, 3 の制動力を自動的に調整して各車輪 2, 3 のロック(スリップ)を防止するアンチロックブレーキ制御(液圧 A B S 制御)。(3) 走行中の各車輪 2, 3 の横滑りを検知してブレーキペダル 9 の操作量に拘わらず各車輪 2, 3 に付与する制動力を適宜自動的に制御しつつ、アンダーステアおよびオーバーステアを抑制して車両の挙動を安定させる車両安定化制御。(4) 坂道(特に上り坂)において制動状態を保持して発進を補助する坂道発進補助制御。(5) 発進時等において各車輪 2, 3 の空転を防止するトラクション制御。(6) 先行車両に対して一定の車間を保持する車両追従制御。(7) 走行車線を保持する車線逸脱回避制御。(8) 車両進行方向の障害物との衝突を回避する障害物回避制御(自動ブレーキ制御、衝突被害軽減ブレーキ制御)。

[0037] E S C 1 6 は、運転者のブレーキ操作による通常の動作時においては、マスタシリンダ 1 2 で発生した液圧を、ディスクブレーキ 5, 6 (のキャリパ 5 A, 6 B) に直接供給する。これに対し、例えば、アンチロックブレーキ制御等を実行する場合は、増圧用の制御弁を閉じてディスクブレーキ 5, 6 の液圧を保持し、ディスクブレーキ 5, 6 の液圧を減圧するときには、減圧用の制御弁を開いてディスクブレーキ 5, 6 の液圧を液圧制御用リザーバに逃がすように排出する。

[0038] さらに、車両走行時の安定化制御(横滑り防止制御)等を行うため、ディスクブレーキ 5, 6 に供給する液圧を増圧または加圧するときは、供給用の制御弁を閉弁した状態で電動モータにより液圧ポンプを作動させ、該液圧ポンプから吐出したブレーキ液をディスクブレーキ 5, 6 に供給する。このとき、液圧ポンプの吸込み側には、マスタシリンダ 1 2 側からマスタリザーバ 1 3 内のブレーキ液が供給される。

[0039] E S C 制御装置 1 7 には、車両電源となるバッテリー 1 8 (ないしエンジンによって駆動されるジェネレータ)からの電力が、電源ライン 1 9 を通じて給電される。図 1 に示すように、E S C 制御装置 1 7 は、車両データバス 2

0に接続されている。なお、ESC16の代わりに、公知のABSユニットを用いることも可能である。さらに、ESC16を設けずに（即ち、省略し）、マスタシリンダ12とブレーキ側配管部15A-15Dとを直接的に接続することも可能である。

[0040] 車両データバス20は、車体1に搭載されたシリアル通信部としてのCAN (Controller Area Network) を構成している。車両に搭載された多数の電子機器（例えば、ESC制御装置17、パーキングブレーキ制御装置24等を含む各種のECU）は、車両データバス20により、それぞれの間で車両内の多重通信を行う。この場合、車両データバス20に送られる車両情報としては、例えば、ブレーキ操作検出センサ10、イグニッションスイッチ、シートベルトセンサ、ドアロックセンサ、ドア開センサ、着座センサ、車速センサ、操舵角センサ、アクセルセンサ（アクセル操作センサ）、スロットルセンサ、エンジン回転センサ、ステレオカメラ、ミリ波レーダ、勾配センサ（傾斜センサ）、シフトセンサ（トランスミッションデータ）、加速度センサ（Gセンサ）、車輪速センサ、車両のピッチ方向の動きを検知するピッチセンサ等からの検出信号（出力信号）による情報（車両情報）が挙げられる。

[0041] さらに、車両データバス20に送られる車両情報としては、ホイールシリンダ液圧（W/C液圧）を検出するW/C圧力センサ21、マスタシリンダ液圧（M/C液圧）を検出するM/C圧力センサ22からの検出信号（情報）も挙げられる。W/C圧力センサ21およびM/C圧力センサ22は、例えば、ブレーキ操作検出センサ10と同様に、ESC制御装置17に接続されている。W/C圧力センサ21およびM/C圧力センサ22の検出信号は、W/C液圧、M/C液圧の情報として、ESC制御装置17から車両データバス20に送られる。車両に搭載された多数の電子機器（各種のECU）は、W/C液圧、M/C液圧を含む各種の車両情報を、車両データバス20を通じて入手することができる。なお、W/C圧力センサ21および／またはM/C圧力センサ22は、パーキングブレーキ制御装置24に直接接続してもよい。

[0042] 次に、パーキングブレーキスイッチ 23 およびパーキングブレーキ制御装置 24 について説明する。

[0043] 車体 1 内には、運転席（図示せず）の近傍となる位置に、電動パーキングブレーキのスイッチとしてのパーキングブレーキスイッチ（PKB-SW）23 が設けられている。パーキングブレーキスイッチ 23 は、運転者によって操作される操作指示部となるものである。パーキングブレーキスイッチ 23 は、運転者の操作指示に応じたパーキングブレーキの作動要求（保持要求となるアプライ要求、解除要求となるリリース要求）に対応する信号（作動要求信号）を、パーキングブレーキ制御装置 24 へ伝達する。即ち、パーキングブレーキスイッチ 23 は、電動モータ 7A の駆動（回転）に基づいてピストン 6D 延いてはブレーキパッド 6C をアプライ作動（保持作動）またはリリース作動（解除作動）させるための作動要求信号（保持要求信号となるアプライ要求信号、解除要求信号となるリリース要求信号）を、パーキングブレーキ制御装置 24 に出力する。パーキングブレーキ制御装置 24 は、パーキングブレーキ用コントロールユニット（パーキングブレーキ用 ECU）である。

[0044] 運転者によりパーキングブレーキスイッチ 23 が制動側（アプライ側）に操作されたとき、即ち、車両に制動力を付与するためのアプライ要求（制動保持要求）があったときは、パーキングブレーキスイッチ 23 からアプライ要求信号（パーキングブレーキ要求信号、アプライ指令）が出力される。この場合は、後輪側ディスクブレーキ 6 の電動モータ 7A に、該電動モータ 7A を制動側に回転させるための電力が、パーキングブレーキ制御装置 24 を介して給電される。このとき、回転直動機構 8 は、電動モータ 7A の回転に基づいてピストン 6D をディスクロータ 4 側に推進（押圧）し、推進したピストン 6D を保持する。これにより、後輪側ディスクブレーキ 6 は、パーキングブレーキ（ないし補助ブレーキ）としての制動力が付与された状態、即ち、アプライ状態（制動保持状態）となる。

[0045] 一方、運転者によりパーキングブレーキスイッチ 23 が制動解除側（リリ

ース側)に操作されたとき、即ち、車両の制動力を解除するためのリリース要求(制動解除要求)があったときは、パーキングブレーキスイッチ23からリリース要求信号(パーキングブレーキ解除要求信号、リリース指令)が出力される。この場合は、後輪側ディスクブレーキ6の電動モータ7Aに、該電動モータ7Aを制動側とは逆方向に回転させるための電力が、パーキングブレーキ制御装置24を介して給電される。このとき、回転直動機構8は、電動モータ7Aの回転によりピストン6Dの保持を解除する(ピストン6Dによる押圧力を解除する)。これにより、後輪側ディスクブレーキ6は、パーキングブレーキ(ないし補助ブレーキ)としての制動力の付与が解除された状態、即ち、リリース状態(制動解除状態)となる。

[0046] パーキングブレーキは、例えば車両が所定時間停止したとき(例えば、走行中に減速に伴って、車速センサの検出速度が5 km/h未満の状態が所定時間継続したときに停止と判断)、エンジンが停止したとき、シフトレバーをP(パーキング)に操作したとき、ドアが開いたとき、シートベルトが解除されたとき等、パーキングブレーキ制御装置24でのパーキングブレーキのアプライ判断ロジックによる自動的なアプライ要求に基づいて、自動的に付与(オートアプライ)することができる。また、パーキングブレーキは、例えば車両が走行したとき(例えば、停車から増速に伴って、車速センサの検出速度が6 km/h以上の状態が所定時間継続したときに走行と判断)、アクセルペダルが操作されたとき、クラッチペダルが操作されたとき、シフトレバーがP、N以外に操作されたとき等、パーキングブレーキ制御装置24でのパーキングブレーキのリリース判断ロジックによる自動的なリリース要求に基づいて、自動的に解除(オートリリース)することができる。オートアプライ、オートリリースは、パーキングブレーキスイッチ23が故障したときに、自動的に制動力の付与または解除を行うスイッチ故障時補助機能として構成することができる。

[0047] さらに、車両の走行時にパーキングブレーキスイッチ23の操作があった場合、より具体的には、走行中に緊急的にパーキングブレーキを補助ブレー

キとして用いる等の動的パーキングブレーキ（動的アプライ）の要求があった場合は、例えば、パーキングブレーキスイッチ 23 の操作に応じて ESC 16 による制動力の付与と解除を行うようにすることができる。この場合は、例えば、パーキングブレーキ制御装置 24 は、パーキングブレーキスイッチ 23 の操作に応じた制動指令（例えば、液圧要求信号、目標液圧信号）を、車両データバス 20 または前記通信線を介して、ESC 制御装置 17 に出力する。これにより、ESC 16 は、パーキングブレーキ制御装置 24 から制動指令に基づいて、パーキングブレーキスイッチ 23 が制動側に操作されている間（制動側への操作が継続している間）液圧による制動力を付与し、その操作が終了すると液圧による制動力の付与を解除する。

[0048] 一方、車両の走行時にパーキングブレーキスイッチ 23 の操作があった場合に、ESC 16 による制動力の付与と解除に代えて、例えば、後輪側ディスクブレーキ 6 の電動モータ 7 A の駆動による制動力の付与と解除を行うようにすることができる。この場合は、例えば、パーキングブレーキ制御装置 24 は、パーキングブレーキスイッチ 23 が制動側に操作されている間（制動側への操作が継続している間）制動力を付与し、その操作が終了すると制動力の付与を解除する。このとき、パーキングブレーキ制御装置 24 は、車輪（各後輪 3）の状態、即ち、車輪がロック（スリップ）するか否かに応じて、自動的に制動力の付与と解除（ABS 制御）を行う構成とすることができる。

[0049] 制御装置（ブレーキ制御装置）としてのパーキングブレーキ制御装置 24 は、後輪側ディスクブレーキ 6（液圧制動装置、電動ブレーキ装置）と共に、ブレーキシステムを構成している。パーキングブレーキ制御装置 24 は、電動モータ 7 A の駆動を制御する。即ち、パーキングブレーキ制御装置 24 は、後輪側ディスクブレーキ 6 における電動モータ 7 A の駆動を制御する制御部を有している。このために、図 3 に示すように、パーキングブレーキ制御装置 24 は、マイクロコンピュータ等によって構成される演算回路（CPU）25 およびメモリ 26 を有している。パーキングブレーキ制御装置 24

には、バッテリー 18（ないしエンジンによって駆動されるジェネレータ）からの電力が電源ライン 19 を通じて給電される。

[0050] パーキングブレーキ制御装置 24 は、後輪側ディスクブレーキ 6、6 の電動モータ 7 A、7 A の駆動を制御し、車両の駐車、停車時（必要に応じて走行時）に制動力（パーキングブレーキ、補助ブレーキ）を発生させる。即ち、パーキングブレーキ制御装置 24 は、左右の電動モータ 7 A、7 A を駆動することにより、ディスクブレーキ 6、6 をパーキングブレーキ（必要に応じて補助ブレーキ）として作動（アプライ・リリース）させる。このために、パーキングブレーキ制御装置 24 は、入力側がパーキングブレーキスイッチ 23 に接続され、出力側は各ディスクブレーキ 6、6 の電動モータ 7 A、7 A に接続されている。そして、パーキングブレーキ制御装置 24 は、運転者の操作（パーキングブレーキスイッチ 23 の操作）の検出、電動モータ 7 A、7 A の駆動可否判定、電動モータ 7 A、7 A の停止の判定等を行うための演算回路 25 と、電動モータ 7 A、7 A を制御するためのモータ駆動回路 28、28 とを内蔵している。

[0051] パーキングブレーキ制御装置 24 は、運転者のパーキングブレーキスイッチ 23 の操作による作動要求（アプライ要求、リリース要求）、パーキングブレーキのアプライ・リリースの判断ロジックによる作動要求、ABS 制御による作動要求に基づいて、左右の電動モータ 7 A、7 A を駆動し、左右のディスクブレーキ 6、6 のアプライ（保持）またはリリース（解除）を行う。このとき、後輪側ディスクブレーキ 6 では、各電動モータ 7 A の駆動に基づいて、回転直動機構 8 によるピストン 6 D およびブレーキパッド 6 C の保持または解除が行われる。このように、パーキングブレーキ制御装置 24 は、ピストン 6 D（延いてはブレーキパッド 6 C）の保持作動（アプライ）または解除作動（リリース）のための作動要求信号に応じて、ピストン 6 D（延いてはブレーキパッド 6 C）を推進するべく電動モータ 7 A を駆動制御する。

[0052] 図 3 に示すように、パーキングブレーキ制御装置 24 の演算回路 25 には

、記憶部としてのメモリ26に加えて、パーキングブレーキスイッチ23、車両データバス20、電圧センサ部27、モータ駆動回路28、電流センサ部29等が接続されている。車両データバス20からは、パーキングブレーキの制御（作動）に必要な車両の各種状態量、即ち、各種車両情報を取得することができる。また、パーキングブレーキ制御装置24は、車両データバス20または前記通信線を介して、ESC制御装置17を含む各種ECUに情報や指令を出力することができる。

[0053] なお、車両データバス20から取得する車両情報は、その情報を検出するセンサをパーキングブレーキ制御装置24（の演算回路25）に直接的に接続することにより取得する構成としてもよい。また、パーキングブレーキ制御装置24の演算回路25は、車両データバス20に接続された他の制御装置（例えばESC制御装置17）から前述の判断ロジックやABS制御に基づく作動要求が入力されるように構成してもよい。この場合は、前述の判断ロジックによるパーキングブレーキのアプライ・リリースの判定やABSの制御を、パーキングブレーキ制御装置24に代えて、他の制御装置、例えばESC制御装置17で行う構成とすることができる。即ち、ESC制御装置17にパーキングブレーキ制御装置24の制御内容を統合することが可能である。

[0054] パーキングブレーキ制御装置24は、例えばフラッシュメモリ、ROM、RAM、EEPROM等からなる記憶部としてのメモリ26を備えている。メモリ26には、前述のパーキングブレーキのアプライ・リリースの判断ロジックやABSの制御のプログラムが格納されている。これに加え、メモリ26には、後述の図4ないし図6に示す処理フローを実行するための処理プログラム、即ち、電動パーキングブレーキのアプライ時の制御処理に用いる処理プログラムが格納されている。また、メモリ26には、後述の図7に示す液圧Pとアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} との関係、図8に示す液圧の変化量 ΔP と再通電時間 t_{re} との関係も格納されている。

[0055] なお、実施形態では、パーキングブレーキ制御装置24をESC制御装置

17と別体としたが、パーキングブレーキ制御装置24とESC制御装置17とを一体に（即ち、1個の制動用制御装置により一体に）構成してもよい。この場合、ESC制御装置17内にパーキングブレーキ制御装置24の機能が統合され、後輪側ディスクブレーキ6, 6やパーキングスイッチ23がESC制御装置17に接続される。また、ESC制御装置17には、後述の図4ないし図6に示されるブレーキ制御プログラムが格納され、ESC制御装置17がブレーキ制御装置として、電動ブレーキ装置に対するブレーキ制御を実行することになる。パーキングブレーキ制御装置24は、左右で2つの後輪側ディスクブレーキ6, 6を制御するようにしているが、左右の後輪側ディスクブレーキ6, 6毎に設けるようにしてもよく、この場合には、それぞれのパーキングブレーキ制御装置24を後輪側ディスクブレーキ6に一体的に設けることもできる。

[0056] 図3に示すように、パーキングブレーキ制御装置24には、電源ライン19からの電圧を検出する電圧センサ部27、左右の電動モータ7A, 7Aをそれぞれ駆動する左右のモータ駆動回路28, 28、左右の電動モータ7A, 7Aのそれぞれのモータ電流を検出する左右の電流センサ部29, 29等が内蔵されている。これら電圧センサ部27、モータ駆動回路28、電流センサ部29は、それぞれ演算回路25に接続されている。これにより、パーキングブレーキ制御装置24の演算回路25では、駐車ブレーキのアプライまたはリリースを行うときに、電流センサ部29により検出される電動モータ7Aの電流値（の変化）に基づいて、電動モータ7Aの駆動の停止の判定（アプライ完了の判定、リリース完了の判定）等を行うことができる。なお、図示の例では、電圧センサ部27は、電源電圧を検出（計測）する構成としているが、例えば、電圧センサ部（電圧センサ）は、電動モータ7A, 7Aの端子間電圧を左右独立して計測する構成としてもよい。

[0057] ところで、前述の特許文献1のブレーキシステムは、液圧に応じて電流閾値を補正することにより、電動モータの駆動に基づいて発生する推力が過剰になることを抑制する。即ち、電動パーキングブレーキは、キャリパに液圧

が付加されている状態でアプライをすると、ピストンが電動モータによる推力のみならず液圧によっても推進され、液圧解除後のピストン推力（以下、保持推力という）が過剰になる可能性がある。これを抑制するために、電動モータの駆動に基づいて発生する推力を、液圧に応じて調整することにより、この推力を抑制する制御が有効である。しかし、例えば、液圧情報の遅延により、制御で用いる液圧（制御認識液圧）が実際のキャリパ内の液圧（実キャリパ液圧、キャリパ液圧真値）と乖離している場合に、制御認識液圧に基づいて電動モータによる推力を制御すると、保持推力が不足する可能性がある。これに対して、特許文献１では、液圧に対する電動モータの推力制御量に予めマージンを設けて推力を高めに発生させることで、保持推力が不足することを抑制している。即ち、特許文献１では、電流閾値を補正するとき、液圧の動特性を考慮したマージンを設けることにより、推力の不足を抑制している。

[0058] より詳しくは、図１３に示すように、キャリパ液圧真値に対して制御認識液圧は、例えばCAN（車両データバス２０）経由で受信（取得）することによる通信遅れ、フィルタによる遅延に伴って、液圧が変動したときに誤差（液圧誤差）が発生する可能性がある。特許文献１によれば、液圧の急減圧による液圧誤差を予め考慮し、液圧に対する電動モータによる推力の制御量にマージンを設けることで、保持推力の不足を防いでいる。

[0059] この技術によれば、急減圧時の推力の不足を抑制できると考えられる。しかし、例えば、液圧変動がない場合には、マージン（オフセット）分の推力を不必要に発生させることとなり、推力抑制効果が低くなる可能性がある。一方で、液圧の急増圧時には、液圧に対する推力抑制量が不足し、保持推力が過大となる可能性がある。また、アプライ時には、電動モータによりピストンが推進されて液室（キャリパ内の液圧室）が拡大するため、必然的に液圧の変動が発生する。このため、アプライ時に液圧が変動しても、推力の過不足（過剰、不足）を抑制できることが望まれている。

[0060] そこで、第１の実施形態では、液圧に応じて電動モータ７Ａの駆動による

推力を調整する際に、液圧を精度よく検出し、過剰な保持推力を抑制できるように、次の構成を採用している。即ち、第1の実施形態では、アプライの途中、即ち、アプライ時の推力発生中に、電動モータ7Aに対する通電を一時停止する。このとき、通電一時停止中を含む範囲での液圧変化から、液圧の遅延によるキャリパ液圧真値と制御認識液圧の誤差を推定する。そして、この誤差を考慮した液圧の変化に基づいて、通電一時停止後の電動モータ7Aの再駆動の要否（増し締め量の要否）、電動モータ7Aの再駆動量（増し締め量）を決定する。この場合、例えば、液圧の変化が減圧のときは、推力減少となるので、増し締め量（再通電時間）を増大させる。これに対して、液圧の変化が増圧のときは、増し締め量（再通電時間）を減少させる、または、増し締めしない（再通電時間を0とする）。これにより、液圧情報の遅延に起因する推力のばらつきを低減することで、過剰な保持推力を抑制することができる。即ち、電動モータ7Aによる推力を液圧に応じて調整（抑制）するときに、液圧を精度よく検出し（液圧誤差を回避できるように検出し）、液圧変動による保持推力が過剰となることを抑制できる。この結果、キャリパ6B（液圧制動装置）、電動モータ7A（電動ブレーキ装置）の小型、軽量化を図ることができる。

[0061] このために、第1の実施形態では、パーキングブレーキ制御装置24（の制御部）は、制動力を保持する場合に、ピストン6Dに推力が発生する区間において、電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止させる。即ち、パーキングブレーキ制御装置24（の制御部）は、制動力を保持するパーキングブレーキ要求信号（制御指令）に応じて、電動モータ7Aを駆動し、ピストン6Dに推力が発生している電流上昇の際に、電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止させる。この場合に、一時停止時間は、液圧情報の遅延時間より長い時間（かつ、例えば、1～2秒より短い時間）に設定されている。なお、一時停止時間経過後は、車両状態の変化（液圧の変化）に応じて、通電を再開してからアプライを終了（完了）する場合と、通電を再開せずにアプライを終了（完了）する場合とがある。以下の説明では、通電を再開しな

い場合も含めて、一時停止とする。例えば、一時停止時間経過するまで、より具体的には、保持完了条件である通電再開後の電力供給時間（再通電時間 t_{re} ）が決定するまでは、通電を再開しない場合も含めて、一時停止に相当するものとする。

[0062] パーキングブレーキ制御装置 24（の制御部）は、パーキングブレーキスイッチ 23 または前述のパーキングブレーキの作動判断ロジックによるパーキングブレーキ要求信号（制御指令）に応じて、電動モータ 7A の駆動を開始する。この場合、パーキングブレーキ制御装置 24 は、先ず、電動モータ 7A の駆動を一時停止する電流閾値（アプライ一時停止電流閾値 I_{pause} ）に達するまで電動モータ 7A を駆動する。電流閾値（アプライ一時停止電流閾値 I_{pause} ）は、電動モータ 7A の駆動によりピストン 6D に推力が発生する区間で、電動モータ 7A の電力供給を停止できるように設定されている。これにより、パーキングブレーキ制御装置 24 は、ピストン 6D に推力が発生する区間において電動モータ 7A への電力供給を一時的に停止することができる。

[0063] ここで、パーキングブレーキ制御装置 24 は、電動モータ 7A を駆動しているときおよび一時停止しているときに、後輪側ディスクブレーキ 6 の液压情報、即ち、キャリパ 5A 内の液压 P （の変化）を検出ないし推定（算出）する。なお、キャリパ 5A 内の液压 P としては、W/C 圧力センサ 21 により検出される W/C 液压 $P_{W/C}$ 、M/C 圧力センサ 22 により検出される M/C 液压 $P_{M/C}$ 、M/C 液压 $P_{M/C}$ から算出される W/C 液压 $P_{W/C}$ 等、液压 P に直接的に対応する液压 P （ $P_{W/C}$ 、 $P_{M/C}$ ）を用いることができる他、液压 P を推定できる情報（状態量） S を用いることができる。実施の形態では、液压 P として、M/C 圧力センサ 22 により検出される M/C 液压 $P_{M/C}$ を用いる。

[0064] パーキングブレーキ制御装置 24 は、パーキングブレーキ要求信号により電動モータ 7A を駆動し始めたあと、キャリパ 5A 内の液压 P （M/C 液压 $P_{M/C}$ ）に応じて電動モータ 7A の駆動を一時停止する電流閾値（アプライ

一時停止電流閾値 I_{pause}) を決定する。具体的には、電動モータ 7 A を駆動しているときに、図 7 に示す液圧 P とアプライー時停止電流閾値 I_{pause} との関係（実線の特性線 31）に基づいて、アプライー時停止電流閾値 I_{pause} を、そのとき（現在の制御周期）の液圧 P に対応する値に決定する。そして、パーキングブレーキ制御装置 24 は、電動モータ 7 A の電流値（モータ電流 I ）が、そのときの液圧 P に対応したアプライー時停止電流閾値 I_{pause} になった（超えた）ときに、電動モータ 7 A の駆動を一時停止する（制動一時保持状態とする）。

[0065] このように、パーキングブレーキ制御装置 24 は、制動力の保持を開始するときのピストン 5 B に付与されている液圧 P に応じて、電動モータ 7 A への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値であるアプライー時停止電流閾値 I_{pause} （以下、一時停止電流閾値 I_{pause} ともいう）を変更する。即ち、パーキングブレーキ制御装置 24（の制御部）は、制動力の保持を開始するとき、後輪側ディスクブレーキ 6 へ付加される液圧 P を取得し、当該取得した液圧 P に応じて電動モータ 7 A への電力供給を一時的に停止させるためのアプライー時停止電流閾値 I_{pause} を設定する。図 7 に示すように、一時停止電流閾値 I_{pause} は、液圧 P が小さくなる程大きな値として設定されている。このため、液圧 P が小さいときは、大きな一時停止電流閾値 I_{pause} で電動モータ 7 A の駆動を一時的に停止させることができる。一方、液圧 P が大きいときは、小さな一時停止電流閾値 I_{pause} で電動モータ 7 A の駆動を一時的に停止させることができる。これにより、電動モータ 7 A の駆動中の液圧 P に応じた適切な一時停止電流閾値 I_{pause} で、電動モータ 7 A の駆動を一時的に停止させることができる。

[0066] この場合、一時停止電流閾値 I_{pause} は、電動モータ 7 A の駆動に基づいてピストン 6 D に推力が発生する区間であることを判定できるように、その最小値 I_{pmin} は、電動モータ 7 A が空走している区間（直動部材 8 A 2 がピストン 6 D に当接する前の区間）の電流値（例えば、1～3 A 程度

）よりも高い値（例えば、5 A程度）に設定されている。また、液圧Pが0 MPaのときの一時停止電流閾値 I_{p0} は、例えば、液圧Pが0 MPaの状態のまま電動モータ7 Aの駆動のみによって付与すべき最終的な推力（車両の停止を維持できる推力）に対応する電流値と同等以下に設定することができる。

[0067] パーキングブレーキ制御装置24（の制御部）は、電動モータ7 Aへの電力供給を一時的に停止させたあと、一時停止時間経過後に、必要に応じて、電動モータ7 Aへの電力供給を再開する。そして、パーキングブレーキ制御装置24は、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持（アプライ）を完了させる。この場合に、パーキングブレーキ制御装置24（の制御部）は、電力供給が一時的に停止されているときに、車両状態の変化に基づき、保持完了条件を決定する。即ち、第1の実施形態では、電力供給を一時的に停止しているときの車両状態の変化、より具体的には、一時停止中および／または一時停止前後の車両状態の変化に基づいて、電力供給を一時停止した後の保持完了条件を決定する。保持完了条件は、車両状態として、ピストン6 Dに付与されている液圧の変化により決定される。即ち、パーキングブレーキ制御装置24（の制御部）は、車両状態として、ピストン6 Dに付与されている液圧の変化を取得し、当該液圧の変化に基づいて、電力供給を一時停止した後の保持完了条件を決定する。

[0068] 例えば、保持完了条件は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど、電力供給の再開後の電力供給時間を長くする。即ち、パーキングブレーキ制御装置24（の制御部）は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間を長くなるように、保持完了条件を設定する。より具体的には、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の低下量（減圧量）が大きいほど、電力供給の再開後の電力供給時間を長くする。一方、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の上昇量（増圧量）が大きいほど、電力供給の再開後の電力供給時間を短く、または、0にする（再開しない）。パーキングブレーキ制

御装置 24 は、車両状態（液圧）の変化に基づいて決定した保持完了条件を成立させるべく、必要に応じて電動モータ 7 A の駆動を再開し、決定した保持完了条件で電動モータ 7 A を停止する。

[0069] ここで、液圧の変化が減圧（急減圧）の場合を考える。この場合、パーキングブレーキ制御装置 24 が認識する液圧値の誤差、即ち、遅延に伴う制御認識値の液圧誤差は、制御認識値が実際の液圧値である真値よりも遅れて低下することにより発生する。このため、液圧の変化が減圧のときに、制御認識値は、真値よりも大きくなる。そこで、この場合には、パーキングブレーキ制御装置 24 は、減圧時の制御認識液圧の遅延により発生する液圧誤差（制御認識値 > 真値）を通电一時停止中に検出し、後述の図 8 に基づいて通电再開後の電力供給時間（再通电時間 t_{re} ）を決定する。具体的には、通电再開後の電力供給時間（再通电時間 t_{re} ）を長くする（増し締め量を増加させる）ことで、推力の不足を回避する。これにより、電動モータ 7 A の推力抑制量に対するマージンを低減することが可能となり、保持推力の抑制効果を高めることができる。

[0070] 一方、液圧の変化が増圧（急増圧）の場合を考える。この場合、遅延に伴う制御認識値の液圧誤差は、制御認識値が真値よりも遅れて増加することにより発生する。このため、液圧の変化が増圧のときに、制御認識値は、真値よりも小さくなる。そこで、この場合には、パーキングブレーキ制御装置 24 は、増圧時の制御認識液圧の遅延により発生する液圧誤差（制御認識値 < 真値）を通电一時停止中に検出し、後述の図 8 に基づいて通电再開後の電力供給時間（再通电時間 t_{re} ）を決定する。具体的には、通电再開後の電力供給時間（再通电時間 t_{re} ）を短く（増し締め量を減少）、または、0 にする（増し締めしない）ことで、推力が過剰になることを回避する。これにより、保持推力の抑制効果を高めることができる。

[0071] さらに、パーキングブレーキ制御装置 24 は、通电を一時停止した状態の液圧 P を用いて液圧変動を検知する。このため、電動モータ 7 A によりピストン 6 D が推進する（液圧室が拡大する）ことによる液圧変動がない状況で

液圧を監視することができる。これにより、液圧検出精度を向上でき、この面からも、保持推力の抑制効果を高めることができる。このようなパーキングブレーキを作動（アプライ）させるときのパーキングブレーキ制御装置 24 による電動モータ 7 A のアプライ制御（図 4 ないし図 6 の制御処理）に関しては、後で詳しく述べる。

[0072] 第 1 の実施形態による 4 輪自動車のブレーキシステムは、上述の如き構成を有するもので、次に、その作動について説明する。

[0073] 車両の運転者がブレーキペダル 9 を踏み込み操作すると、その踏力が倍力装置 11 を介してマスタシリンダ 12 に伝達され、マスタシリンダ 12 によってブレーキ液圧が発生する。マスタシリンダ 12 内で発生したブレーキ液圧は、シリンダ側液圧配管 14 A, 14 B、ESC 16 およびブレーキ側配管部 15 A, 15 B, 15 C, 15 D を介して各ディスクブレーキ 5, 6 に供給され、左右の前輪 2 と左右の後輪 3 とにそれぞれ制動力が付与される。

[0074] この場合、各ディスクブレーキ 5, 6 では、キャリパ 5 A, 6 B 内のブレーキ液圧の上昇に従ってピストン 5 B, 6 D がブレーキパッド 6 C（後輪 3 側のみ図示）に向けて摺動的に変位し、ブレーキパッド 6 C がディスクロータ 4, 4 に押し付けられる。これにより、ブレーキ液圧に基づく制動力が付与される。一方、ブレーキ操作が解除されたときには、キャリパ 5 A, 6 B 内へのブレーキ液圧の供給が停止されることにより、ピストン 5 B, 6 D がディスクロータ 4, 4 から離れる（後退する）ように変位する。これによって、ブレーキパッド 6 C がディスクロータ 4, 4 から離間し、車両は非制動状態に戻される。

[0075] 次に、車両の運転者がパーキングブレーキスイッチ 23 を制動側（アプライ側）に操作したときは、パーキングブレーキ制御装置 24 から左右の後輪側ディスクブレーキ 6 の電動モータ 7 A に給電が行われ、電動モータ 7 A が回転駆動される。後輪側ディスクブレーキ 6 では、電動モータ 7 A の回転運動が回転直動機構 8 により直線運動に変換され、回転直動部材 8 A によりピストン 6 D が推進する。これにより、ブレーキパッド 6 C によりディスクロ

ータ4が押圧される。このとき、回転直動機構8（直動部材8A2）は、例えば、螺合による摩擦力（保持力）により制動状態を保持される。これにより、後輪側ディスクブレーキ6は、パーキングブレーキとして作動（アプライ）される。即ち、電動モータ7Aへの給電を停止した後にも、回転直動機構8により、ピストン6Dは制動位置に保持される。

[0076] 一方、運転者がパーキングブレーキスイッチ23を制動解除側（リリース側）に操作したときには、パーキングブレーキ制御装置24から電動モータ7Aに対してモータが逆転するように給電される。この給電により、電動モータ7Aがパーキングブレーキの作動時（アプライ時）と逆方向に回転される。このとき、回転直動機構8による制動力の保持が解除され、ピストン6Dがディスクロータ4から離れる方向に変位することが可能になる。これにより、後輪側ディスクブレーキ6は、パーキングブレーキとしての作動が解除（リリース）される。

[0077] 次に、パーキングブレーキ制御装置24の演算回路25で行われるアプライ制御処理について、図4ないし図6を参照しつつ説明する。なお、図5は、図4に続く処理である。図6は、図5中のS9の「 ΔP 判定処理」に対応する。図4ないし図6の制御処理は、例えば、パーキングブレーキ制御装置24に通電している間、所定の制御周期（例えば、10msec）で繰り返し実行される。なお、これらの処理は、電動モータ7Aを制御するブレーキ制御方法であると共に、ブレーキ制御プログラムとしてブレーキ制御装置であるパーキングブレーキ制御装置24により実行される。

[0078] ECU（Electronic Control Unit）であるパーキングブレーキ制御装置24が起動すると、図4のアプライ制御処理が開始される。パーキングブレーキ制御装置24は、処理ルーチンが開始されると、S1で、アプライ作動中フラグがONであるか否かを判定する。アプライ作動中フラグは、アプライ作動中であるか否かを判定するための判定フラグである。アプライ作動中フラグは、アプライ作動中、即ち、電動モータ7Aの駆動の一時停止を含む、アプライを開始してから完了するまでの間にONとなる。具体的には、後述

のS3の処理でONとなり、S15（図5）の処理でOFFとなる。

[0079] S1で「NO」、即ち、アプライ作動中フラグがOFFであると判定された場合は、S2に進む。S1で「YES」、即ち、アプライ作動中フラグがONであると判定された場合は、S4に進む。S2では、アプライ指令（制御指令）があるか否かを判定する。このS2では、パーキングブレーキスイッチ23やパーキングブレーキのアプライ判断ロジック等からアプライ指令が出力されたか否かを判定する。S2で「YES」、即ち、アプライ指令ありと判定された場合は、S3に進む。一方、S2で「NO」、即ち、アプライ指令なしと判定された場合は、リターンする。即ち、図4の「B」、図5の「B」、図5のリターンを介して図4のスタートに戻り、S1以降の処理を繰り返す。

[0080] S3では、アプライ作動中フラグをONにする。また、電動モータ7Aをアプライ方向に駆動する。S3で、アプライ作動中フラグをONにすると共に、電動モータ7Aのアプライ方向への駆動を開始したら、S4に進む。S3は、後輪側ディスクブレーキ6の制動力を保持する制御指令（アプライ指令）に応じて電動モータ7Aへの電力供給を開始するステップに相当する。このとき、即ち、S3では、電動モータ7Aの駆動を開始したときに、タイマ（突入電流経過判定用タイマ）のカウントを開始する。S4では、突入電流マスク時間が経過したか否かを判定する。突入電流マスク時間は、電動モータ7Aをアプライ方向に作動を開始してから時間であり、突入電流が十分収束する時間を設定する。S4で「NO」、即ち、突入電流経過判定用タイマによる経過時間が突入電流マスク時間を経過していないと判定された場合は、リターンする。これは、続くS6でアプライ一時停止電流閾値 *I_{pause}* を決定するときに、突入電流の影響を受けにくくする、即ち、突入電流により電流値がアプライ一時停止電流閾値 *I_{pause}* またはアプライ完了電流閾値 *I_{cut}* を超えてアプライ一時停止またはアプライ完了を誤検知してしまうことを抑制するためである。一方、S4で「YES」、即ち、突入電流マスク時間が経過したと判定された場合は、S5に進む。

[0081] S5では、アプライー時停止フラグがONであるか否かを判定する。アプライー時停止フラグは、アプライ作動中に通電を一時停止したか否かを判定するための判定フラグであり、電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止するとONになる。具体的には、後述のS7の処理でONとなり、S15の処理でOFFとなる。

[0082] S5で「NO」、即ち、アプライー時停止フラグがONでない（OFFである）と判定された場合は、S6に進む。S5で「YES」、即ち、アプライー時停止フラグがONであると判定された場合は、S8に進む。S6では、モータ電流Iが一時停止電流閾値I_{pause}を上回った（超えた）か否かを判定する。ここで、一時停止電流閾値I_{pause}は、図7に示すマップ（特性線図）を用いて決定する。即ち、S6では、S6に進んだときの液圧P、具体的には、CAN（車両データバス20）経由で受信（取得）した液圧P（M/C圧力センサ22のM/C液圧PM/C）から、図7に実線で示す特性線31に基づいて、一時停止電流閾値I_{pause}を設定（決定）する。そして、「S6に進んだときの液圧Pに対応する一時停止電流閾値I_{pause}」と「現時点（S6に進んだとき）のモータ電流値I」とを比較し、モータ電流Iが一時停止電流閾値I_{pause}よりも大きいかなんかを判定する。S6は、電動モータ7Aへの電流供給を開始するときに、後輪側ディスクブレーキ6へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定するステップに相当する。

[0083] ここで、図7に示すように、一時停止電流閾値I_{pause}は、CAN（車両データバス20）経由で取得した液圧P（マスタシリンダ液圧）が高くなるほど、低く設定している。ただし、無負荷状態での電流で一時停止を誤判定しないように、下限値I_{pm in}未満には抑制しない。下限値I_{pm in}は、制動力（推力）が発生する（直動部材8A2がピストン6Dに当接して推力が発生する）のが確実な電流値、換言すれば、電動モータ7Aの駆動によりピストン6Dに推力が発生するのが確実な電流値に対応している。下限値

$I_{pm\ min}$ は、制動力が発生する前の空走期間の電流値（空走電流 I_0 、例えば $1\text{ A} \sim 3\text{ A}$ ）よりも高い値（例えば 5 A 程度）として設定されている。

[0084] また、図7では、実線の特性線31は、誤差を考慮しない理想的な液圧 P と一時停止電流閾値 I_{pause} との関係である破線の特性線32に対して、 X 軸方向に P_0 分オフセットさせている。即ち、一時停止電流閾値 I_{pause} の算出にオフセット P_0 を持たせている。このオフセット P_0 （マージン）は、「遅延以外の要因」により液圧 P に生じる推力減少方向の液圧誤差（液圧認識値が真値より大）よりも大きく設定している。これにより、「遅延以外の要因」による誤差によって推力が不足することを抑制している。ここで、「遅延」は、例えば、車両データバス20による通信遅れ、液圧 P の処理を行う電子機器（コントロールユニット：ESC制御装置17、パーキングブレーキ制御装置24）の計算遅れ（処理遅れ）が挙げられる。実施の形態では、オフセット P_0 は、このような遅延を含まない、「遅延以外の要因」による誤差、例えば、 M/C 圧力センサ22の不可避免的な検出誤差（センサ誤差）による液圧誤差よりも大きく設定している。

[0085] S6で「YES」、即ち、モータ電流 I が一時停止電流閾値 I_{pause} よりも大きいと判定された場合は、S7に進む。S6で「NO」、即ち、モータ電流 I が一時停止電流閾値 I_{pause} 以下であると判定された場合は、リターンする。S7では、アプライー時停止フラグをONとし、電動モータ7Aに対する通電を一時停止する。S7は、ピストン6Dに推力が発生している電流上昇の際に、電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止させるステップに相当する。また、その時点（S7に進んだ時点、図9では時点 t_1 ）でのCAN（車両データバス20）経由で取得した液圧 P （ M/C 液圧 $P_{M/C}$ ）を液圧 P_1 として記憶する。S7またはS5の「YES」に続くS8では、アプライー時停止フラグがONとなってから予め設定したアプライー時停止時間が経過しているか否かを判定する。S8で「YES」、即ち、アプライー時停止時間が経過していると判定された場合には、図4の「A」、図5の「A」を介して、図5のS9に進む。S8で「NO」、即ち、アプ

ライー時停止時間が経過していないと判定された場合には、リターンする。ここで、アプライー時停止時間は、液圧Pの遅延時間より長い時間を設定している。これにより、続くS9の ΔP 判定処理にて、液圧Pの遅延による誤差発生を判定できるようにしている。

[0086] S9では、 ΔP 判定処理を行う。S9の ΔP 判定処理は、図5に示す処理である。S9の ΔP 判定処理では、通電一時停止中の液圧の変化量 ΔP ($P_2 - P_1$) に基づいて、通電再開後の電力供給時間（再通電時間 t_{re} ）を決定する。即ち、S9では、電力供給を一時停止しているときの液圧の変化量 ΔP に基づいて、通電一時停止時間の経過後に再度通電を行うか否かを含む再通電時間 t_{re} を決定する。S8で「YES」と判定されS9、即ち、図6のS9-1に進むと、S9-1では、再通電時間 t_{re} が算出済みか否かを判定する。S9-1で「NO」、即ち、再通電時間 t_{re} が算出されていないと判定された場合には、S9-2に進む。S9-1で「YES」、即ち、再通電時間 t_{re} が算出済みと判定された場合には、図6のリターンを介して図5のS10に進む。再通電時間 t_{re} は、電力供給の再開後に電動モータ7Aに電力を供給する時間（電力供給時間）である。

[0087] S9-2では、その時点（S9-2に進んだ時点、図9では時点 t_2 ）でのCAN（車両データバス20）経由で受信した液圧P（M/C液圧 $P_{M/C}$ ）を液圧 P_2 として記憶する。S9-2では、S7で記憶した液圧 P_1 とS9-2で記憶した P_2 の液圧差、即ち、液圧の変化量 ΔP ($= P_2 - P_1$) を算出する。ここで、 $\Delta P > 0$ ($P_2 > P_1$) のときは、液圧Pは増大中であり、 $\Delta P < 0$ ($P_2 < P_1$) のときは、液圧Pは減少中である。 $\Delta P = 0$ のときは、液圧Pが変化していない（液圧Pが一定である）。S9-2で、液圧の変化量 ΔP を算出したら、S9-3に進む。

[0088] S9-3では、再通電時間 t_{re} を決定（算出）する。S9-3は、電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止しているときに、車両状態の変化に基づき、保持完了条件を設定するステップに相当する。保持完了条件である再通電時間 t_{re} は、例えば、図8に示すマップ（特性線図）を用いて決定

(算出)する。即ち、S 9-3では、図8に示す再通電時間 t_{re} と変化量 ΔP との関係(実線の特性格線 41)に基づいて、直前の S 9-2 で算出した液圧の変化量 ΔP から再通電時間 t_{re} を決定する。ここで、図8に示すように、変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} より小さいとき(増圧の変化が小さいとき、0のとき、減圧の変化のとき)、再通電時間 t_{re} は0より大きくなる。この場合、変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} に対して小さくなるほど(減圧側ほど)、再通電時間 t_{re} が長くなる(再通電による増し締め量が増大する)。一方、変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} 以上のとき(増圧の変化が大きいつき)、再通電時間 t_{re} は0となる(再通電されず、増し締めされない)。これにより、変化量 ΔP が(減圧側に)大きい程、再通電後の電力供給時間を長くしている。 ΔP_{max} は、例えば、アプライ一時停止電流閾値 I_{pause} と変化量 ΔP との関係で、通電一時停止後に必要な再通電(増し締め)を行うことができるように設定することができる。S 9-3は、車両状態として、ピストン6Dに付与されている液圧の変化を取得し、当該液圧の変化に基づいて保持完了条件を設定するステップに相当する。また、S 9-3は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間を長くなるように、保持完了条件を設定するステップに相当する。

[0089] S 9-3に続く S 9-4では、S 9-3で算出した再通電時間 t_{re} が0より大きい($t_{re} > 0$)か否かを判定する。S 9-4で「YES」、即ち、再通電時間 t_{re} が0より大きいと判定された場合は、再通電が必要な場合に対応する。この場合は、図6のリターンを介して図5の S 10に進む。これに対して、S 9-4で「NO」、即ち、再通電時間 t_{re} が0である($t_{re} = 0$)と判定された場合は、再通電が必要ない場合に対応する。この場合は、S 9-5でアプライ完了フラグをONにしてから、図6のリターンを介して図5の S 10に進む。

[0090] 図5に示すように、S 9に続く S 10では、アプライ完了フラグがONであるか否かを判定する。S 10で「YES」、即ち、アプライ完了フラグが

ONであると判定された場合には、S 1 5に進む。S 1 0で「NO」、即ち、アプライ完了フラグがONではないと判定された場合には、S 1 1に進む。

[0091] S 1 1では、一時停止していた電動モータ7 Aが再通電中か否かを判定する。S 1 1で「YES」、即ち、電動モータ7 Aが再通電中であると判定された場合には、S 1 3に進む。S 1 1で「NO」、即ち、電動モータ7 Aが再通電中ではないと判定された場合には、S 1 2に進む。S 1 2では、電動モータ7 Aに対する通電を再開し、S 1 3に進む。このとき、即ち、S 1 2では、通電を再開したときに、タイマ（通電再開タイマ）のカウントを開始する。S 1 2は、電動モータ7 Aへの電力供給を一時的に停止させた後、電動モータ7 Aへの電力供給を再開するステップに相当する。

[0092] S 1 3では、通電を再開してからの経過時間（通電再開タイマのカウント時間）が、図6のS 9 - 3で算出した再通電時間 t_{re} を超えたか否かを判定する。言い換えれば、S 1 3では、制動力の保持を完了（電動モータ7 Aを停止）させるための保持完了条件、より具体的には、電力供給が一時的に停止されているときに決定した保持完了条件が成立したか否かを判定する。S 1 3で「YES」、即ち、電動モータ7 Aに対する通電を再開してからの時間（通電再開タイマのカウント時間）が、再通電時間 t_{re} を経過した（保持完了条件が成立した）と判定された場合には、S 1 4に進む。S 1 3で「NO」、即ち、電動モータ7 Aに対する通電を再開してからの時間（通電再開タイマのカウント時間）が、再通電時間 t_{re} を超えていない（保持完了条件が不成立）と判定された場合は、リターンする。

[0093] S 1 4では、電動モータ7 Aの再駆動（再通電）を停止すべく、アプライ完了フラグをONにし、S 1 5に進む。S 1 5では、各タイマ（突入電流経過判定用タイマ、通電再開タイマ）、フラグ（アプライ作動中フラグ、アプライ一時停止フラグ、プライ完了フラグフラグ）をクリアする。即ち、各タイマを0にすると共に各フラグをOFFにする。また、S 1 5では、電動モータ7 Aに対する通電を停止（通電一時停止中も含めて完全に停止）する。

即ち、S 1 5 では、制動力の保持を完了（アプライを完了）させ、リターンする。S 1 5 は、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップに相当する。

[0094] 次に、図 9 は、パーキングブレーキ制御装置 2 4 により図 4 ないし図 6 に示す処理を行ったときのタイムチャート（アプライ時のモータ電流 I と液圧 P の時間変化）の一例を示している。図 9 では、一定の液圧が付与された状態で、電動モータ 7 A の駆動に基づいてピストン 6 D が推進することにより液圧室が拡大し、この液圧室の拡大に伴って液圧が低下する場合を示している。なお、例えば、ブレーキペダル 9 の操作等に基づき、液圧 P が変化（低下）する場合も同様に考えることができる。また、液圧 P は、パーキングブレーキ制御装置 2 4 が C A N（車両データバス 2 0）経由で認識する液圧（制御認識液圧）を示している。

[0095] 図 9 に示すように、パーキングブレーキ制御装置 2 4 は、アプライ指令があると、電動モータ 7 A に電力を供給し、電動モータ 7 A をアプライ方向に駆動する。このとき、電動モータ 7 A は、停止状態から駆動状態に移行するため、一度大きな突入電流が発生し、その後低下して一定の値（電流値 I_0 ）に維持される。電流が一定（電流値 I_0 ）のときは、直動部材 8 A 2 がピストン 6 D に当接する前の空走期間に対応する。直動部材 8 A 2 がピストン 6 D に当接すると、モータ電流 I が上昇し始める。ここからピストン 6 D に推力が発生する区間が始まり、ピストン 6 D への伝達推力の増大に伴って、モータ 7 A に供給される電流が上昇していく。このとき、ピストン 6 D の推進による液圧室の拡大に伴って、液圧 P が低下する。この場合、パーキングブレーキ制御装置 2 4 が認識する液圧 P は、前述の遅延に伴って、モータ電流 I が上昇し始めたあとに低下し始める。

[0096] パーキングブレーキ制御装置 2 4 は、図 4 の S 6 の処理により、「そのときの液圧 P 」と「図 7 の特性線 3 1」とに基づいて、アプライ中に電動モータ 7 A を一時的に停止するアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} を設定する。時点 t_1 で、モータ電流 I が、そのときの液圧 P に応じたアプライ一時

停止電流閾値 I_{pause} を上回ると、電動モータ 7 A への電力供給を停止する。これにより、電動モータ 7 A の回転が停止する。このとき、液圧 P の低下は、直ちに停止せず、遅延により、時点 t_1 よりも遅れて停止する。パーキングブレーキ制御装置 24 は、アプライ一時停止時間が経過した時点 t_2 で、図 6 の S 9-2 および S 9-3 の処理により、「電動モータ 7 A を停止したときの液圧 P_1 とアプライ一時停止時間が経過したときの液圧 P_2 との差 $\Delta P (= P_2 - P_1)$ 」と「図 8 の特性線 41」とに基づいて、再通電時間 t_{re} (保持完了条件) を決定する。パーキングブレーキ制御装置 24 は、再通電時間 t_{re} が 0 よりも大きいときは、アプライ一時停止時間が経過した時点 t_2 で、電動モータ 7 A に対する通電を再開する。パーキングブレーキ制御装置 24 は、通電を再開してから再通電時間 t_{re} が経過すると、電動モータ 7 A に対する通電 (再通電) を停止し、アプライ処理を終了する。なお、再通電時間 t_{re} が 0 のときは、通電を再開しないことが保持完了条件となるため、アプライ一時停止時間が経過した時点 t_2 でアプライ処理が終了する。これにより、電動モータ 7 A の一時停止中 (より具体的には、一時停止前後) の液圧の変化量 $\Delta P (= P_2 - P_1)$ に基づいて、通電の再開の可否を含む再通電時間を決定し、必要に応じて再通電することにより推力の過不足を抑制できる。

[0097] 以上のように、第 1 の実施形態では、電動モータ 7 A への電力供給を一時停止しているときに、制動力の保持を完了させる保持完了条件 (再通電時間 t_{re}) を、車両状態 (液圧 P) の変化に基づいて決定する。これにより、車両状態 (液圧 P) の変化に対応した保持完了条件 (再通電時間 t_{re}) で、制動力の保持を完了させることができる。この場合に、電力供給を一時停止することにより、車両状態の情報 (例えば、液圧情報) の遅延による影響 (誤差) を抑制して、そのときの車両状態 (の変化) に応じた適切な制動力で保持を完了させることができる。この結果、電動モータ 7 A の駆動に基づいて制動力を保持するときの車両状態 (液圧 P) の変化に伴う推力の過不足 (過剰、不足) を抑制することができる。

- [0098] 第1の実施形態では、液圧Pに応じて電動モータ7Aへの電力供給を一時的に停止させるためのアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} を変更する。このため、電動モータ7Aへの電力供給の一時停止を、液圧Pに応じた適切なアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} で行うことができる。即ち、推力が過剰になる前に電力供給を一時停止できる。そして、一時停止しているときの車両状態（液圧P）の変化に基づき電力供給の再開が必要なときは、電力供給を再開することで、推力が不足することを抑制できる。
- [0099] 第1の実施形態では、制動力の保持を完了させる保持完了条件を液圧Pの変化により決定する。このため、液圧Pの変化に対応した保持完了条件（再通電時間 t_{re} ）で制動力の保持を完了させることができる。しかも、保持完了条件（再通電時間 t_{re} ）は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧Pの変化量 ΔP が大きいほど、より具体的に、液圧Pが減圧側に大きく変化するほど（減圧量が大きくなるほど）、電力供給の再開後の電力供給時間である再通電時間 t_{re} を長くしている。このため、推力が過剰になることを抑制すべく、推力が低い状態で電力供給を一時停止しても、制動力の保持を完了したときの推力の不足を抑制できる。
- [0100] 次に、図10ないし図12は、第2の実施形態を示している。第2の実施形態の特徴は、アプライ中に電力供給を一時的に停止しているときに、「電力供給を再開して所定の電流閾値に達してから電力供給を停止することによりアプライを終了する」か「再開せずにアプライを終了する」かを決定することにある。なお、第2の実施形態では、第1の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略する。
- [0101] 第2の実施形態も、第1の実施形態と同様に、電力供給が一時的に停止されているときに、車両状態（液圧）の変化に基づき、アプライを完了させる保持完了条件を決定する。前述の第1の実施形態では、アプライ中の通電一時停止の前後の圧力差に基づいて、通電一時停止後の再通電時間 t_{re} （保持完了条件）を決定する。これに対して、第2の実施形態では、アプライ中の通電一時停止前後の圧力差に基づいて、通電一時停止後に通電再開をする

か否かを決定する。この場合、保持完了条件として、「電力供給を再開してアプライ完了電流閾値 I_{cut} に達したときに電力供給を停止することにより保持完了とする」か「電力供給を再開せずに保持完了とする」かを決定する。

[0102] ここで、第2の実施形態では、電力供給を一時的に停止するときに、前述の図7に示したマップと同様のマップ（図示せず）に基づきアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} を決定する。この場合、第2の実施形態では、オフセット P_0 は、液圧 P に生じるセンサ誤差等の遅延以外の要因による推力減少方向の液圧誤差（液圧認識値が真値より大）だけでなく、常用域で発生する遅延による液圧誤差よりも大きく設定している。即ち、第2の実施形態のオフセット P_0 は、第1の実施の形態の図7に示すオフセット P_0 よりも大きい値となっている。このため、第2の実施形態での液圧 P とアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} との関係は、例えば、第1の実施形態の図7の特性線31を全体として右側に平行移動した特性線として設定することができる。これにより、増し締め頻度を下げつつ、推力不足を抑制することができる。また、例えば、液圧 P が 0 MPa のときの一時停止電流閾値 I_{p0} も、図7の特性線31の一時停止電流閾値 I_{p0} よりも大きくすることができる。

[0103] また、第2の実施形態では、電力供給が一時的に停止されているときに、車両状態である液圧 P の変化に基づき電力供給を再開すると決定した場合は、再開後に電動モータ7Aの電流値（モータ電流 I ）が、アプライ完了電流閾値 I_{cut} になった（超えた）ときに、電動モータ7Aの駆動を停止する。アプライ完了電流閾値 I_{cut} は、電力供給を再開したのちの電流閾値、即ち、再開した電力供給を停止してアプライ完了とする電流閾値である。アプライ完了電流閾値 I_{cut} は、例えば、液圧 P が 0 MPa のときに電動モータ7Aの駆動によって必要な推力（車両の停止を維持できる推力）を付与することができる電流閾値 I_{max} として設定することができる。これにより、遅延による液圧誤差発生時の推力不足を回避することができる。

[0104] このような制御処理を行うために、パーキングブレーキ制御装置 24 のメモリ 26 には、図 4、図 10、図 11 に示す処理フローを実行するための処理プログラムが格納されている。なお、図 10 は、図 4 に続く処理である。図 11 は、図 10 中の S 21 の「 ΔP 判定処理」に対応する。図 4 の制御処理については、第 1 の実施形態で説明したため、その説明を省略する。また、図 10 中の S 10、S 11、S 12、S 14、S 15 の処理は、前述の図 5 中の S 10、S 11、S 12、S 14、S 15 の処理と同様であり、図 11 中の S 21-2、S 21-4 は、図 6 中の S 9-2、S 9-5 の処理と同様であるため、その説明を省略する。

[0105] S 8 (図 4) の「YES」に続く S 21 (図 10) では、 ΔP 判定処理を行う。S 21 の ΔP 判定処理は、図 11 に示す処理である。S 21 の ΔP 判定処理では、通電一時停止中の液圧の変化量 ΔP ($P_2 - P_1$) に基づいて、通電一時停止時間の経過後に再通電を行うか否かを判定する。具体的には、S 8 (図 4) で「YES」と判定され図 10 の S 21、即ち、図 11 の S 21-1 に進むと、S 21-1 では、変化量 ΔP が算出済みか否かを判定する。S 21-1 で「YES」、即ち、変化量 ΔP が算出済みであると判定された場合には、図 11 のリターンを介して図 10 の S 10 に進む。S 21-1 で「NO」、即ち、変化量 ΔP が算出済みでないと判定された場合には、S 21-2 を介して S 21-3 に進む。

[0106] S 21-3 では、通電一時停止中の変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} より小さい ($\Delta P < \Delta P_{max}$) か否かを判定する。なお、液圧変化閾値 ΔP_{max} は、液圧誤差マージンであるオフセット P_0 より小さく設定する。S 21-3 で「YES」、即ち、変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} より小さい ($\Delta P < \Delta P_{max}$) と判定された場合には、図 11 のリターンを介して図 10 の S 10 に進む。S 21-3 で「NO」、即ち、変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} 以上である ($\Delta P \geq \Delta P_{max}$) と判定された場合には、S 21-4 に進む。

[0107] ここで、S 21-3 で「YES」、即ち、通電一時停止中の変化量 ΔP (

液圧変化)が液圧変化閾値 ΔP_{max} より小さいと判定された場合は、液圧誤差がマージン P_0 を上回る可能性がある。このため、S21-3では、マージン P_0 を上回るか否かを検出(判定)し、上回る場合にはこれ以降の処理で通電を再開(増し締め)する。一方、S21-3で「NO」、即ち、通電一時停止中の変化量 ΔP (液圧変化)が液圧変化閾値 ΔP_{max} 以上であると判定された場合は、S21-4の処理でアプライ完了フラグをONにし、これ以降の処理で通電が再開(増し締め)されないようにする。このように、S21-3では、アプライを終了(完了)させる保持完了条件が決定される。

[0108] 図10のS22では、通電再開後突入電流マスク時間が経過しているか否かを判定する。通電再開後突入電流マスク時間は、S12で通電を再開してから時間であり、通電再開の突入電流が十分収束する時間を設定する。S22で「YES」、即ち、通電再開後突入電流マスク時間が経過していると判定された場合には、S23に進む。S22で「NO」、即ち、通電再開後突入電流マスク時間が経過していないと判定された場合には、リターンする。

[0109] S23では、モータ電流 I がアプライ完了電流閾値 I_{cut} を上回っている($I > I_{cut}$)か否かを判定する。即ち、S23では、電力供給が一時的に停止されているときに決定した保持完了条件が成立しているか否かを判定する。S23で「NO」、即ち、モータ電流 I がアプライ完了電流閾値 I_{cut} 以下($I \leq I_{cut}$)であると判定された場合には、保持完了条件が不成立であるため、リターンする。S23で「YES」、即ち、モータ電流 I がアプライ完了電流閾値 I_{cut} を上回っている($I > I_{cut}$)と判定された場合には、保持完了条件は成立しているため、S14を介してS15に進む。

[0110] 図12は、パーキングブレーキ制御装置24により図4、図10、図11に示す処理を行ったときのタイムチャート(アプライ時のモータ電流 I と液圧 P の時間変化)の一例を示している。時点 t_1 で、モータ電流 I がそのと

きの液圧 P に応じたアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} を上回ることで、電動モータ 7 A への電力供給が一時的に停止する。第 2 の実施形態では、パーキングブレーキ制御装置 24 は、アプライ一時停止時間が経過した時点 t_2 で、図 11 の S 21-2 および S 21-3 の処理により、「電動モータ 7 A を停止したときの液圧 P_1 とアプライ一時停止時間が経過したときの液圧 P_2 との差 $\Delta P (= P_2 - P_1)$ 」に基づいて、保持完了条件を決定する。

[0111] 具体的には、パーキングブレーキ制御装置 24 は、変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} より小さいときは、アプライ一時停止時間経過後に通電を再開してモータ電流 I がアプライ完了電流閾値 I_{cut} を超えることを保持完了条件として決定する。パーキングブレーキ制御装置 24 は、アプライ一時停止時間が経過した時点 t_2 で、電動モータ 7 A に対する通電を再開する。パーキングブレーキ制御装置 24 は、モータ電流 I が電流閾値 I_{cut} を上回ると、電動モータ 7 A に対する通電（再通電）を停止し、アプライ処理を終了する。なお、液圧 P の変化量 ΔP が液圧変化閾値 ΔP_{max} より大きいときは、通電を再開しないことが保持完了条件となるため、アプライ一時停止時間が経過した時点 t_2 でアプライ処理が終了する。これにより、電動モータ 7 A の一時停止中（より具体的には、一時停止前後）の液圧の変化量 $\Delta P (= P_2 - P_1)$ に基づいて、通電の再開の要否を決定し、必要に応じて再通電することにより推力の過不足を抑制できる。

[0112] 第 2 の実施形態は、上述の如き図 4、図 10、図 11 の処理に基づいて電力供給の一時的な停止を含むアプライ処理を行うもので、その基本的作用については、第 1 の実施形態によるものと格別差異はない。即ち、第 2 の実施形態も、第 1 の実施形態と同様に、アプライ完了時の推力の過不足を抑制できる。

[0113] なお、各実施形態では、パーキングブレーキ制御装置 24 により、CAN（車両データバス 20）経由で液圧 P （M/C 液圧 $P_{M/C}$ ）を受信し、この液圧 P を用いてアプライ制御処理を行う構成とした場合を例に挙げて説明

した。しかし、これに限らず、例えば、ESC制御装置17により電動パーキングブレーキを制御する（アプライ制御処理を行う）場合等、CANを経由せずにESC16の認識マスタ液压を受信できる場合には、その液压値に基づいて制御（アプライ制御）をしてもよい。

[0114] 各実施形態では、液压PとしてM/C液压PM/Cを用いる場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、液压PとしてW/C液压PW/C等、M/C液压PM/C以外の液压を用いてもよい。各実施形態では、車両状態として液压Pを用いる場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、車両状態として、例えば、ブレーキペダルの操作量、倍力装置の入力部材（入力ロッド）の変位量、電動倍力装置の電動モータの回転量、マスタシリンダのピストンの変位量等、液压以外の車両状態（車両状態量）を用いてもよい。

[0115] 各実施形態では、通電一時停止時（時点t1）から再開時（時点t2）での液压差により変化量 ΔP を算出する（かつ、変化量 ΔP に基づいて保持完了条件を決定する）構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、通電一時停止前または通電停止後の液压値を参照してもよい（通電一時停止前または通電停止後の液压値に基づいて、保持完了条件を決定してもよい）。これにより、液压変化を液压情報の遅延時間が大きい場合にアプライ一時停止時間が過剰に長くなることを回避できる。また、通電一時停止中の判定区間の最大液压と最小液压との差を変化量 ΔP としてもよい。これにより、液压情報が真値より大きくなることによる推力不足へのロバスト性を向上できる。

[0116] 第2の実施形態では、アプライ完了電流閾値 I_{cut} は、液压Pによらず一定（例えば、液压PがOMP_aのときに電動モータ7Aによって必要な推力を付与することができる電流閾値 I_{max} ）として設定した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、アプライ完了電流閾値 I_{cut} を、図7に示すアプライ一時停止電流閾値 I_{pause} のように、液压が高いほど低くなるように設定してもよい。これにより、遅延による液压誤差発

生時でも推力抑制効果を得ることができる。

[0117] 各実施形態では、アプライ中に電力供給を一時的に停止しているときに保持完了条件（アプライ完了条件）を決定し、この保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了（アプライを完了）させる構成とした場合を例に挙げて説明した。この場合に、電力供給の一時的な停止は、アプライ途中の一時的な停止、即ち、アプライを開始してからアプライが完了するまでの間の電力供給の一時的な停止に対応する。これに対して、このような電力供給の一時的な停止を含むアプライが完了した後に、必要に応じて、再アプライ（再保持、リクランプ）を行ってもよい。例えば、アプライ完了後の熱収縮に伴う制動力の低下等を考慮して、アプライ完了から所定時間経過後（例えば、制動部材、被制動部材の温度が低下する数分後）に、再アプライ（再保持、リクランプ）を行ってもよい。アプライ完了から再アプライを行うまでの時間（再アプライ開始時間）は、アプライ一時停止時間には相当しない。

[0118] 各実施形態では、後輪側ディスクブレーキ6を電動パーキングブレーキ機能付の液压式ディスクブレーキとすると共に、前輪側ディスクブレーキ5を電動パーキングブレーキ機能が付いていない液压式ディスクブレーキとした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、後輪側ディスクブレーキ6を電動パーキングブレーキ機能が付いていない液压式ディスクブレーキとすると共に、前輪側ディスクブレーキ5を電動パーキングブレーキ機能付の液压式ディスクブレーキとしてもよい。さらに、前輪側ディスクブレーキ5と後輪側ディスクブレーキ6との両方を、電動パーキングブレーキ機能付の液压式ディスクブレーキとしてもよい。要するに、車両の車輪のうち少なくとも左右一对の車輪のブレーキを電動パーキングブレーキにより構成することができる。

[0119] 各実施形態では、液压制動装置として液压式のディスクブレーキ、即ち、後輪側ディスクブレーキ6を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、液压制動装置は、例えば、液压式のドラムブレーキ等、各種の液压制動装置を用いてもよい。各実施形態では、電動ブレーキ装置として、電動モータ7

Aと回転直動機構8とを備える構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、電動機とラチェット機構とを備える構成等、各種の電動ブレーキ装置（電動ブレーキ機構、電動パーキング機構）を用いてもよい。即ち、電動パーキングブレーキ機能付の液圧式ディスクブレーキ、電動パーキングブレーキ機能付の液圧式ドラムブレーキ、ディスクブレーキにドラム式の電動パーキングブレーキを設けたドラムインディスクブレーキ、電動モータでケーブルを引っ張ることによりパーキングブレーキの保持を行う構成等、液圧制動装置と電動ブレーキ装置とにより構成される各種の電動パーキングブレーキ装置を採用することができる。さらに、各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。

[0120] 以上説明した実施形態に基づくブレーキシステム、ブレーキ制御装置、ブレーキ制御方法およびブレーキ制御プログラムとして、例えば下記に述べる態様のものが考えられる。

[0121] 第1の態様としては、車両に搭載されるブレーキシステムであって、液圧によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧する液圧制動装置と、電動機から伝達される推力によって前記ピストンを推進して前記制動部材を前記被制動部材に押圧し、制動力を保持する電動ブレーキ装置と、制動力を保持する場合に、前記ピストンに推力が発生する区間において前記電動機への電力供給を一時的に停止させたあとに前記電動機への電力供給を再開し、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させる制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記電力供給が一時的に停止されているときに、前記車両の車両状態の変化に基づき、前記保持完了条件を決定する。

[0122] この第1の態様によれば、電動機への電力供給を一時停止しているときに、制動力の保持を完了させる保持完了条件を、車両状態の変化に基づいて決定する。これにより、車両状態の変化に対応した保持完了条件で、制動力の保持を完了させることができる。この場合に、電力供給を一時停止すること

により、車両状態の情報（例えば、液圧情報）の遅延による影響（誤差）を抑制して、そのときの車両状態（の変化）に応じた適切な制動力で保持を完了させることができる。この結果、電動機の駆動に基づいて制動力を保持するときの車両状態の変化に伴う推力の過不足（過剰、不足）を抑制することができる。

[0123] 第2の態様としては、第1の態様において、前記制御装置は、制動力の保持を開始するときの前記ピストンに付与されている液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を変更する。この第2の態様によれば、電動機への電力供給の一時停止を、液圧に応じた適切な電流閾値で行うことができる。即ち、推力が過剰になる前に電力供給を一時停止できる。そして、一時停止しているときの車両状態の変化に基づき電力供給の再開が必要なときは、電力供給を再開することで、推力が不足することを抑制できる。

[0124] 第3の態様としては、第1の態様において、前記車両状態は、前記ピストンに付与されている液圧であり、前記制御装置は、前記ピストンに付与されている液圧の変化により前記保持完了条件を決定する。この第3の態様によれば、液圧の変化に対応した保持完了条件で、制動力の保持を完了させることができる。

[0125] 第4の態様としては、第3の態様において、前記制御装置は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように前記保持完了条件を決定する。この第4の態様によれば、例えば、液圧が減圧側に大きく変化するほど（減圧量が大きいほど）電力供給の再開後の電力供給時間を長くすることで、推力の不足を抑制できる。この場合、推力が過剰になることを抑制すべく、推力が低い状態で電力供給を一時停止しても、制動力の保持を完了したときの推力の不足を抑制できる。

[0126] 第5の態様としては、車両に搭載されるブレーキ制御装置であって、液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被

制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御する制御部を有し、前記制御部は、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機を駆動し、前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させたあとに前記電動機への電力供給を再開し、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させ、前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記車両の車両状態の変化に基づき、前記保持完了条件を決定する。この第5の態様によれば、電動機の駆動に基づいて制動力を保持するときの車両状態の変化に伴う推力の過不足（過剰、不足）を抑制することができる。

[0127] 第6の態様としては、第5の態様において、前記制御部は、制動力の保持を開始するときに、前記ブレーキ機構へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定する。この第6の態様によれば、電動機への電力供給の一時停止を、液圧に応じた適切な電流閾値で行うことができる。

[0128] 第7の態様としては、第5の態様において、前記制御部は、前記車両状態として、前記ピストンに付与されている液圧を取得し、当該液圧の変化に基づいて前記保持完了条件を設定する。この第7の態様によれば、液圧の変化に対応した保持完了条件で、制動力の保持を完了させることができる。

[0129] 第8の態様としては、第7の態様において、前記制御部は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように、前記保持完了条件を設定する。この第8の態様によれば、制動力の保持を完了したときの推力の不足を抑制できる。

[0130] 第9の態様としては、液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御するブレーキ制御方法であって、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機への電流供給を開始するステップと、前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させるステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停

止しているときに、前記ブレーキ機構が搭載された車両の車両状態の変化に基づき、制動力の保持を完了させる保持完了条件を設定するステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止させた後、前記電動機への電力供給を再開するステップと、前記保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップと、を含む。この第9の態様によれば、電動機の駆動に基づいて制動力を保持するときの車両状態の変化に伴う推力の過不足（過剰、不足）を抑制することができる。

[0131] この第10の態様としては、第9の態様において、ブレーキ制御方法は、前記電動機への電流供給を開始するときに、前記ブレーキ機構へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定するステップをさらに含む。この第10の態様によれば、電動機への電力供給の一時停止を、液圧に応じた適切な電流閾値で行うことができる。

[0132] 第11の態様としては、第9の態様において、前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記車両状態として、前記ピストンに付与されている液圧が取得され、当該液圧の変化に基づいて前記保持完了条件が設定される。この第11の態様によれば、液圧の変化に対応した保持完了条件で、制動力の保持を完了させることができる。

[0133] 第12の態様としては、第11の態様において、前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように、前記保持完了条件が設定される。この第12の態様によれば、制動力の保持を完了したときの推力の不足を抑制できる。

[0134] 第13の態様としては、液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御するブレーキ制御装置に実行させるブレーキ制御プログラムであって、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機への電流供給を開始するステップと、前記ピストンに推力が発生している

電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させるステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記ブレーキ機構が搭載された車両の車両状態の変化に基づき、制動力の保持を完了させる保持完了条件を設定するステップと、前記電動機への電力供給を一時的に停止させた後、前記電動機への電力供給を再開するステップと、前記保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップと、を実行する。この第13の態様によれば、電動機の駆動に基づいて制動力を保持するときの車両状態の変化に伴う推力の過不足（過剰、不足）を抑制することができる。

[0135] 第14の態様によれば、第13の態様において、ブレーキ制御プログラムは、前記電動機への電流供給を開始するときに、前記ブレーキ機構へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定するステップをさらに実行する。この第14の態様によれば、電動機への電力供給の一時停止を、液圧に応じた適切な電流閾値で行うことができる。

[0136] 第15の態様としては、第13の態様において、前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記車両状態として、前記ピストンに付与されている液圧が取得され、当該液圧の変化に基づいて前記保持完了条件が設定される。この第15の態様によれば、液圧の変化に対応した保持完了条件で、制動力の保持を完了させることができる。

[0137] 第16の態様としては、第15の態様において、前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように、前記保持完了条件が設定される。この第16の態様によれば、制動力の保持を完了したときの推力の不足を抑制できる。

[0138] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるも

のに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0139] 本願は、2019年2月26日付願の日本国特許出願第2019-032701号に基づく優先権を主張する。2019年2月26日付願の日本国特許出願第2019-032701号の明細書、特許請求の範囲、図面、および要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0140] 4 ディスクロータ（被制動部材） 6 後輪側ディスクブレーキ（ブレーキ機構） 6B キャリパ（液圧制動装置） 6C ブレーキパッド（制動部材） 6D ピストン（液圧制動装置） 7A 電動モータ（電動ブレーキ装置、電動機） 8 回転直動機構（電動ブレーキ装置） 24 パーキングブレーキ制御装置（制御装置、ブレーキ制御装置）

請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載されるブレーキシステムであって、
液圧によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧する
液圧制動装置と、
電動機から伝達される推力によって前記ピストンを推進して前記制
動部材を前記被制動部材に押圧し、制動力を保持する電動ブレーキ装
置と、
制動力を保持する場合に、前記ピストンに推力が発生する区間にお
いて前記電動機への電力供給を一時的に停止させたあとに前記電動機
への電力供給を再開し、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成
立したときに制動力の保持を完了させる制御装置と、を備え、
前記制御装置は、前記電力供給が一時的に停止されているときに、
前記車両の車両状態の変化に基づき、前記保持完了条件を決定する、
ブレーキシステム。
- [請求項2] 請求項1記載のブレーキシステムであって、
前記制御装置は、制動力の保持を開始するときの前記ピストンに付
与されている液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止さ
せるための電流閾値を変更する、ブレーキシステム。
- [請求項3] 請求項1記載のブレーキシステムであって、
前記車両状態は、前記ピストンに付与されている液圧であり、
前記制御装置は、前記ピストンに付与されている液圧の変化により
前記保持完了条件を決定する、ブレーキシステム。
- [請求項4] 請求項3記載のブレーキシステムであって、
前記制御装置は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変
化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように
前記保持完了条件を決定する、ブレーキシステム。
- [請求項5] 車両に搭載されるブレーキ制御装置であって、
液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して

制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御する制御部を有し、

前記制御部は、前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機を駆動し、前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させたあとに前記電動機への電力供給を再開し、制動力の保持を完了させる保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させ、

前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記車両の車両状態の変化に基づき、前記保持完了条件を決定する、ブレーキ制御装置。

[請求項6] 請求項5記載のブレーキ制御装置であって、

前記制御部は、制動力の保持を開始するときに、前記ブレーキ機構へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定する、ブレーキ制御装置。

[請求項7] 請求項5記載のブレーキ制御装置であって、

前記制御部は、前記車両状態として、前記ピストンに付与されている液圧を取得し、当該液圧の変化に基づいて前記保持完了条件を設定する、ブレーキ制御装置。

[請求項8] 請求項7記載のブレーキ制御装置であって、

前記制御部は、電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように、前記保持完了条件を設定する、ブレーキ制御装置。

[請求項9] 液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御するブレーキ制御方法であって、

前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機への電流供給を開始するステップと、

前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させるステップと、

前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記ブレーキ機構が搭載された車両の車両状態の変化に基づき、制動力の保持を完了させる保持完了条件を設定するステップと、

前記電動機への電力供給を一時的に停止させた後、前記電動機への電力供給を再開するステップと、

前記保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップと、を含む、ブレーキ制御方法。

[請求項10] 請求項9記載のブレーキ制御方法であって、前記ブレーキ制御方法は、

前記電動機への電流供給を開始するときに、前記ブレーキ機構へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定するステップをさらに含む、ブレーキ制御方法。

[請求項11] 請求項9記載のブレーキ制御方法であって、
前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記車両状態として、前記ピストンに付与されている液圧が取得され、当該液圧の変化に基づいて前記保持完了条件が設定される、ブレーキ制御方法。

[請求項12] 請求項11記載のブレーキ制御方法であって、
前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように、前記保持完了条件が設定される、ブレーキ制御方法。

[請求項13] 液圧または電動機から伝達される推力によってピストンを推進して制動部材を被制動部材に押圧するブレーキ機構における前記電動機を制御するブレーキ制御装置に実行させるブレーキ制御プログラムであって、

前記ブレーキ機構の制動力を保持する制御指令に応じて前記電動機への電流供給を開始するステップと、

前記ピストンに推力が発生している電流上昇の際に、前記電動機への電力供給を一時的に停止させるステップと、

前記電動機への電力供給を一時的に停止しているときに、前記ブレーキ機構が搭載された車両の車両状態の変化に基づき、制動力の保持を完了させる保持完了条件を設定するステップと、

前記電動機への電力供給を一時的に停止させた後、前記電動機への電力供給を再開するステップと、

前記保持完了条件が成立したときに制動力の保持を完了させるステップと、を実行するブレーキ制御プログラム。

[請求項14] 請求項13記載のブレーキ制御プログラムであって、前記ブレーキ制御プログラムは、

前記電動機への電流供給を開始するときに、前記ブレーキ機構へ付加される液圧を取得し、当該取得した液圧に応じて前記電動機への電力供給を一時的に停止させるための電流閾値を設定するステップをさらに実行する、ブレーキ制御プログラム。

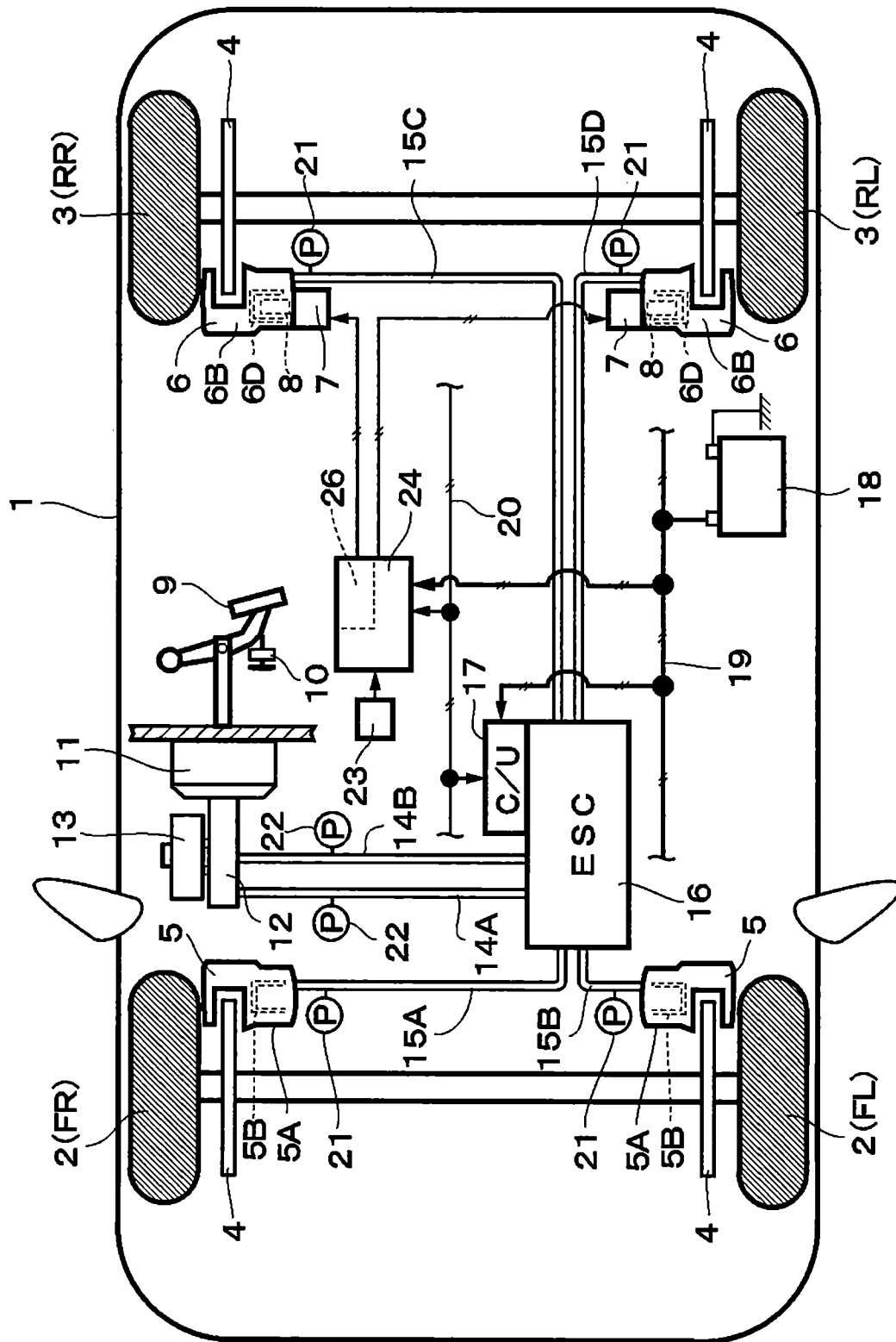
[請求項15] 請求項13記載のブレーキ制御プログラムであって、

前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記車両状態として、前記ピストンに付与されている液圧が取得され、当該液圧の変化に基づいて前記保持完了条件が設定される、ブレーキ制御プログラム。

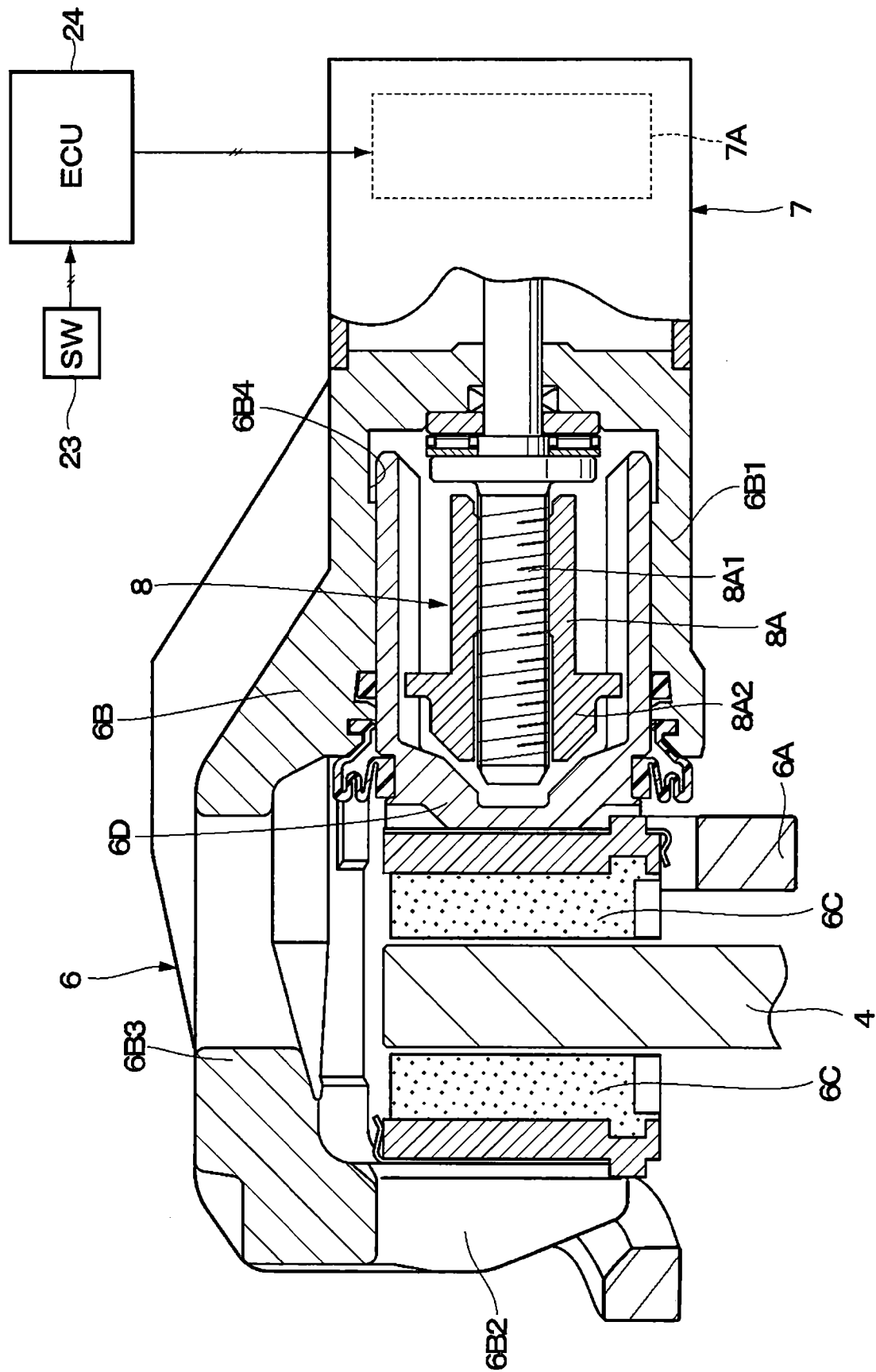
[請求項16] 請求項15記載のブレーキ制御プログラムであって、

前記保持完了条件を設定するステップにおいて、前記電力供給が一時的に停止されている間の液圧の変化量が大きいほど電力供給の再開後の電力供給時間が長くなるように、前記保持完了条件が設定される、ブレーキ制御プログラム。

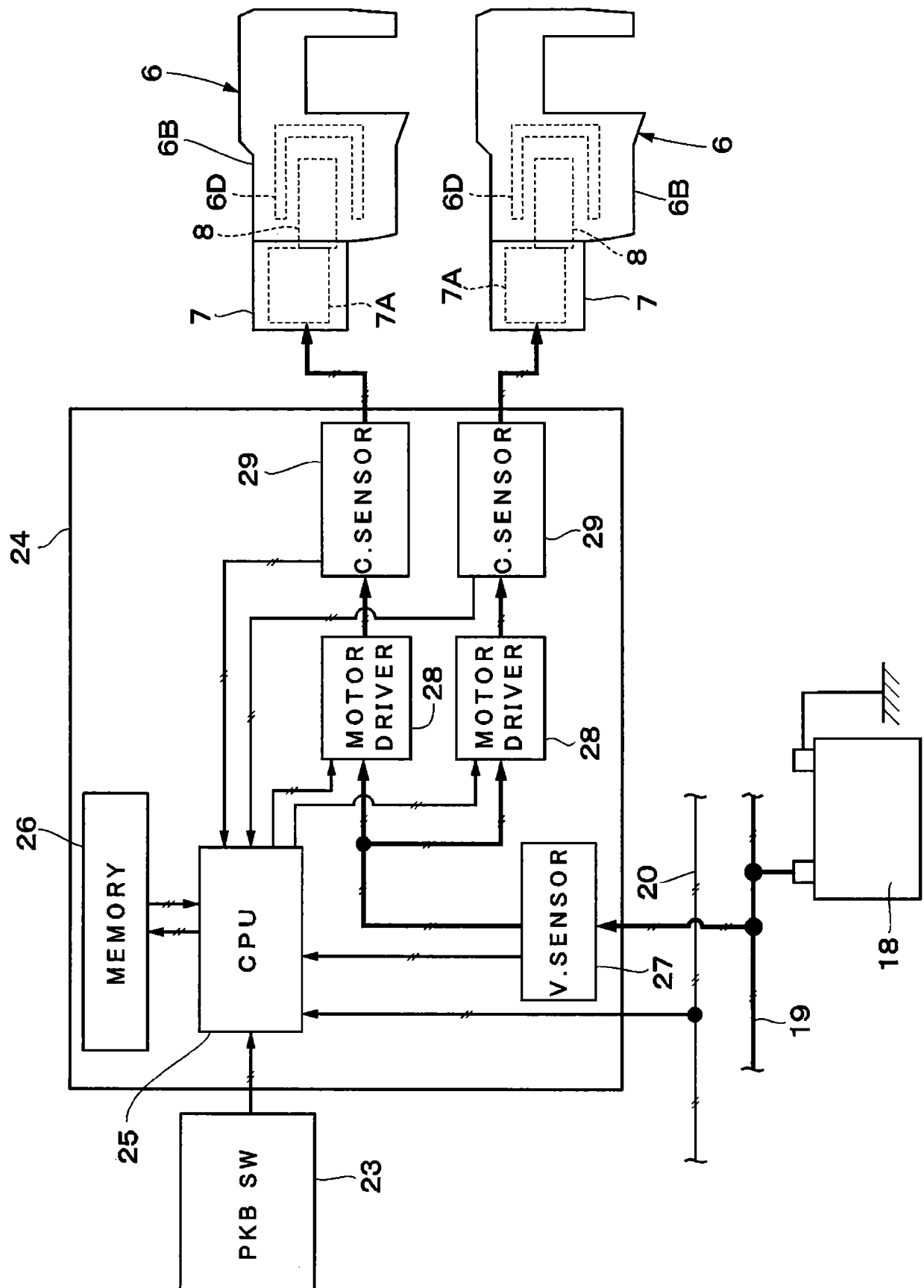
[図1]



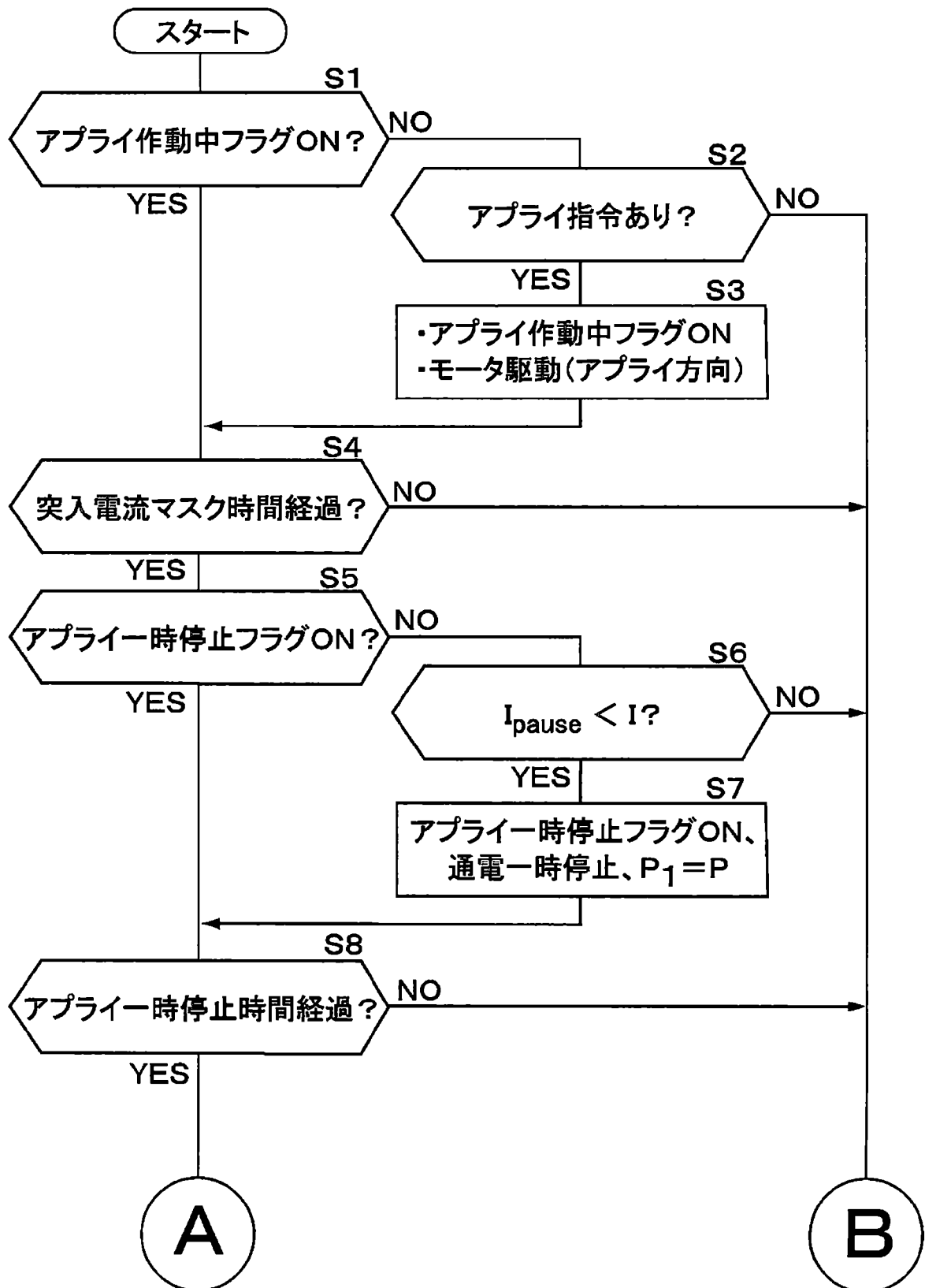
[図2]



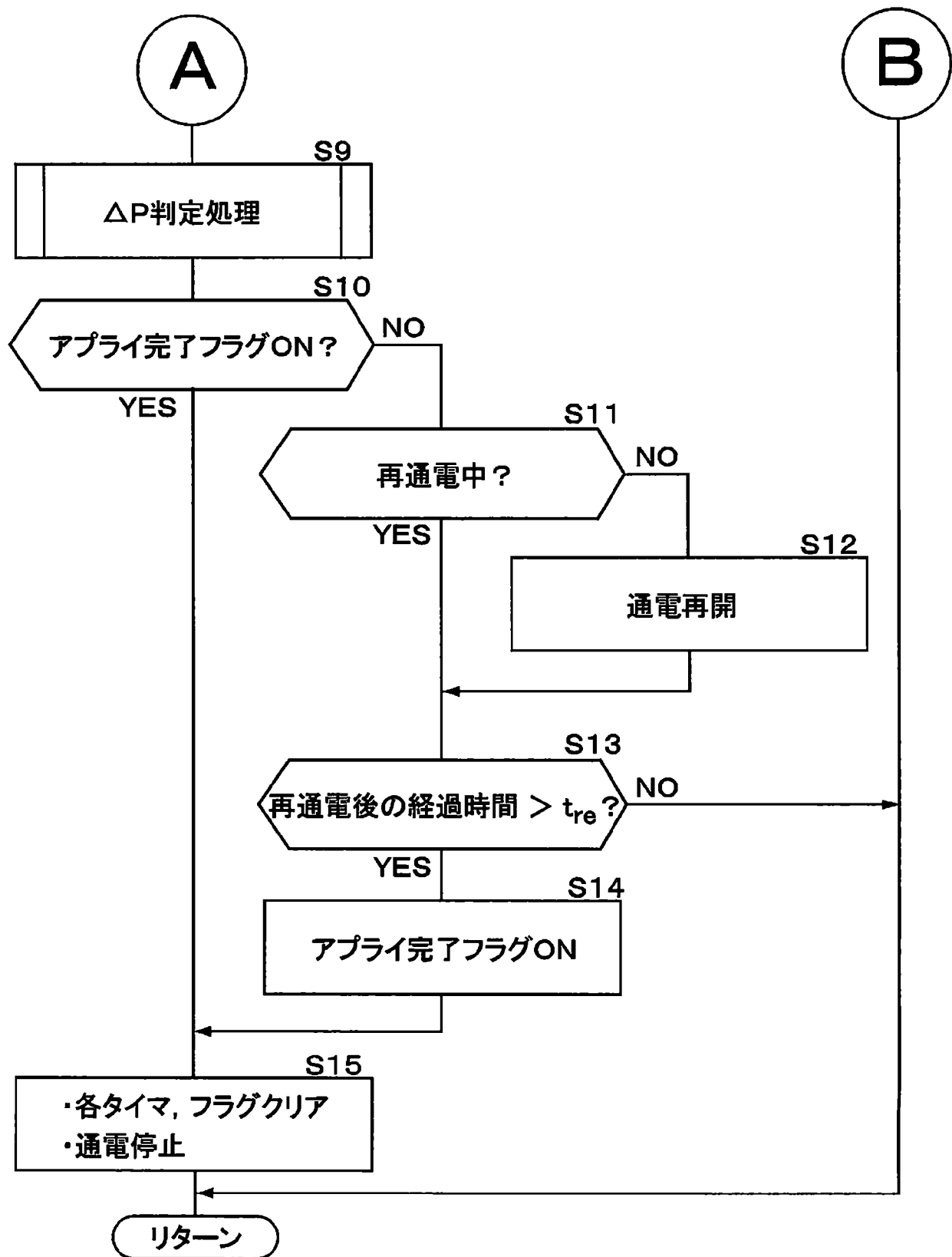
[図3]



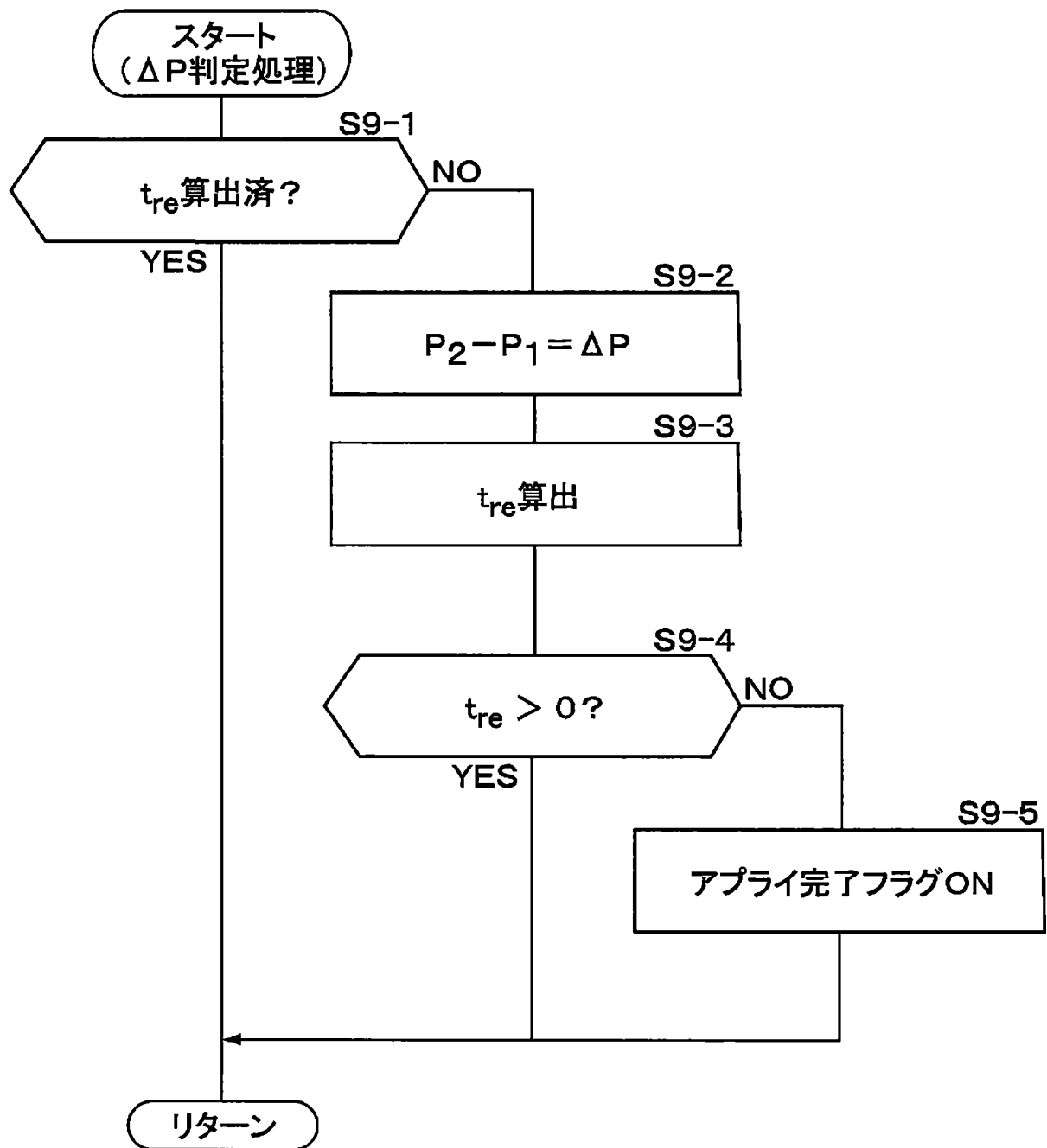
[図4]



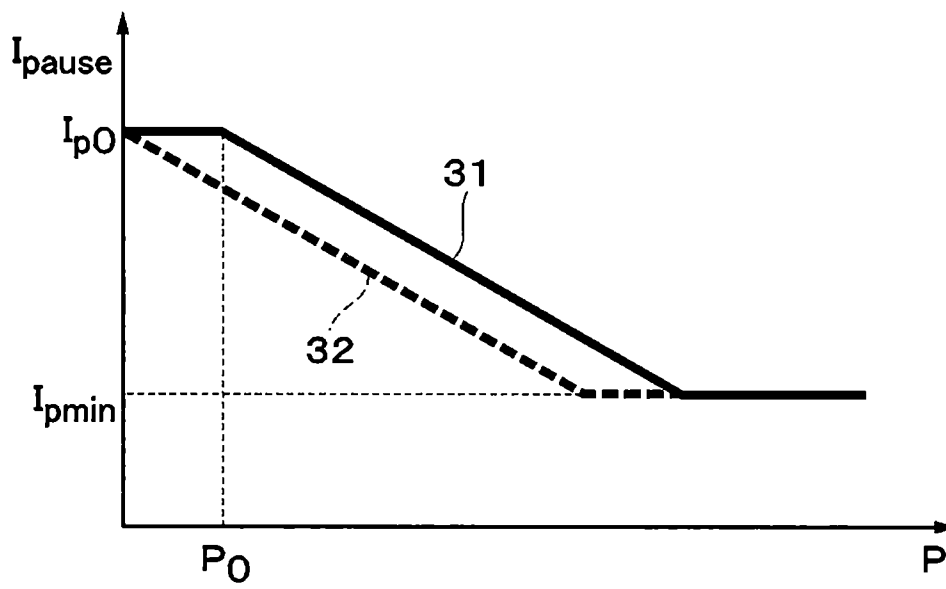
[図5]



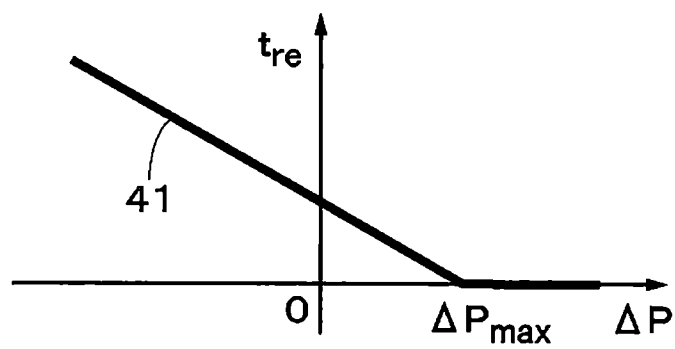
[図6]



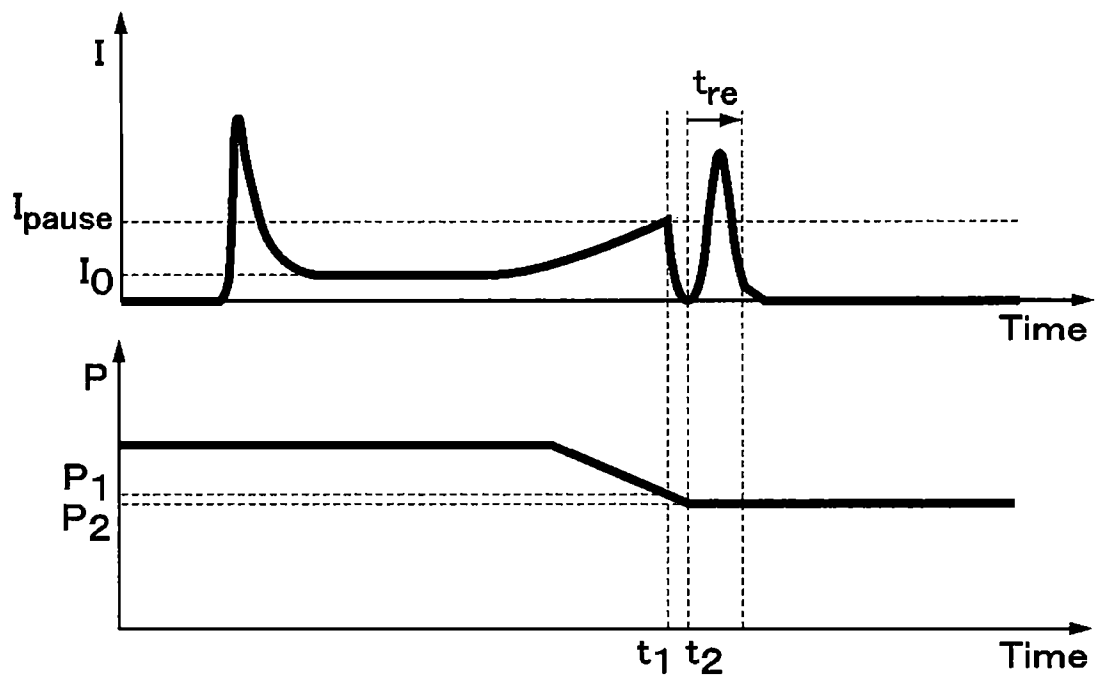
[図7]



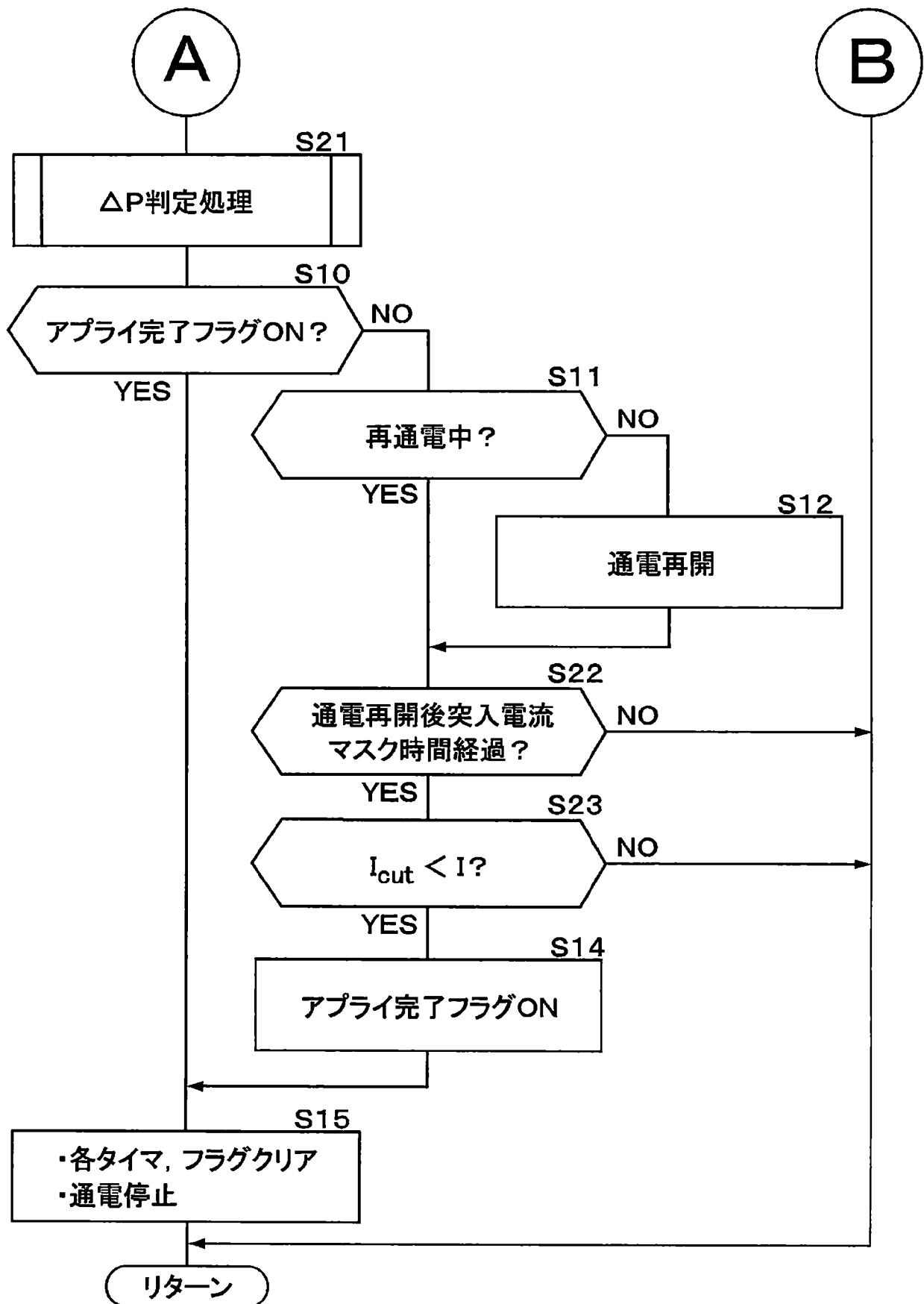
[図8]



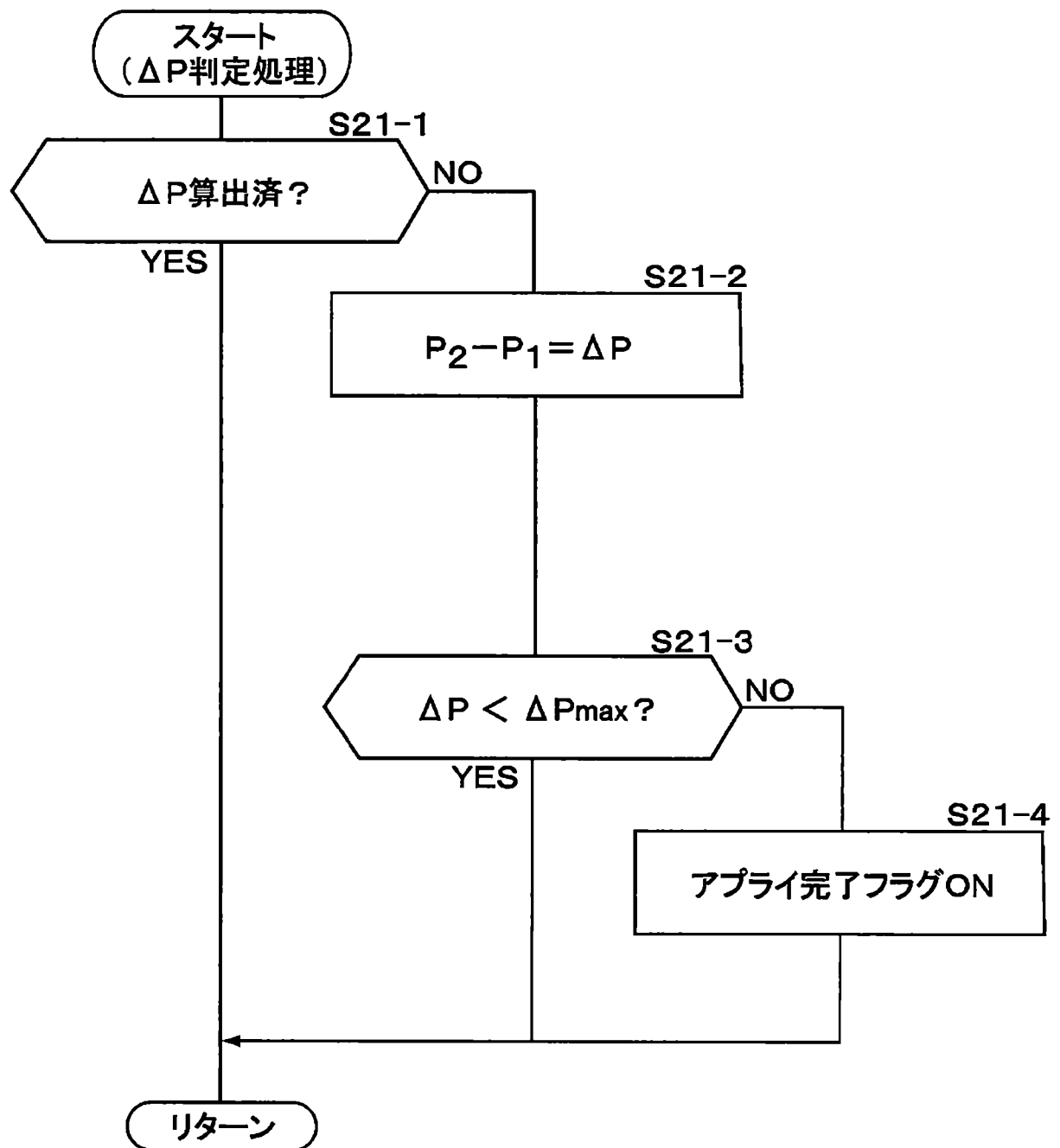
[図9]



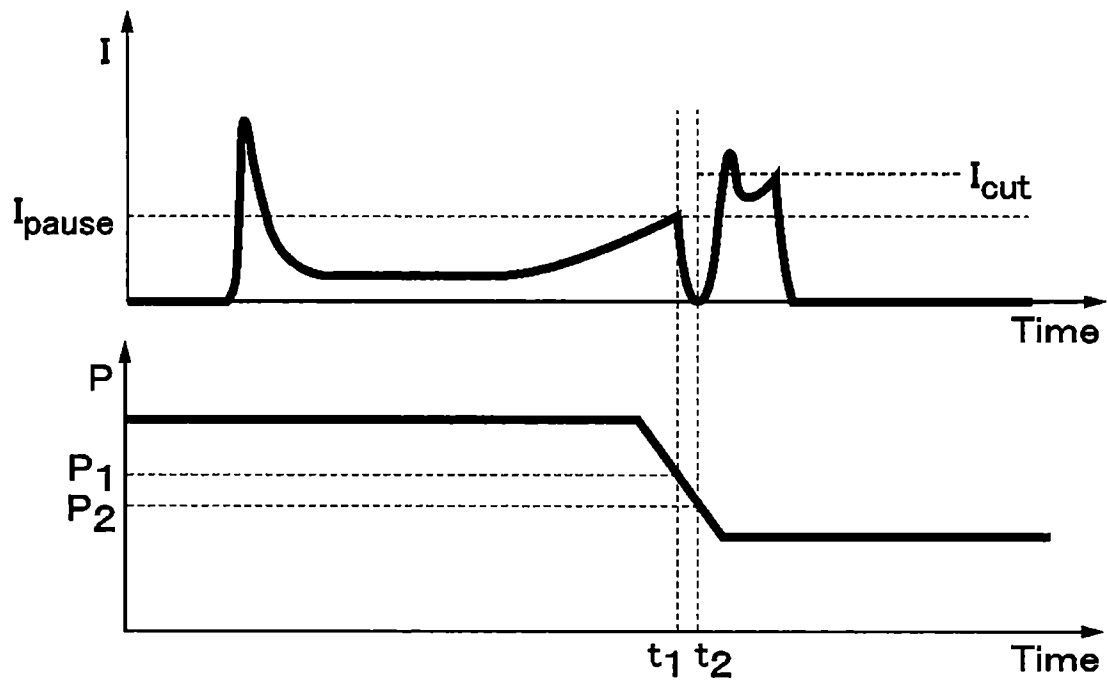
[図10]



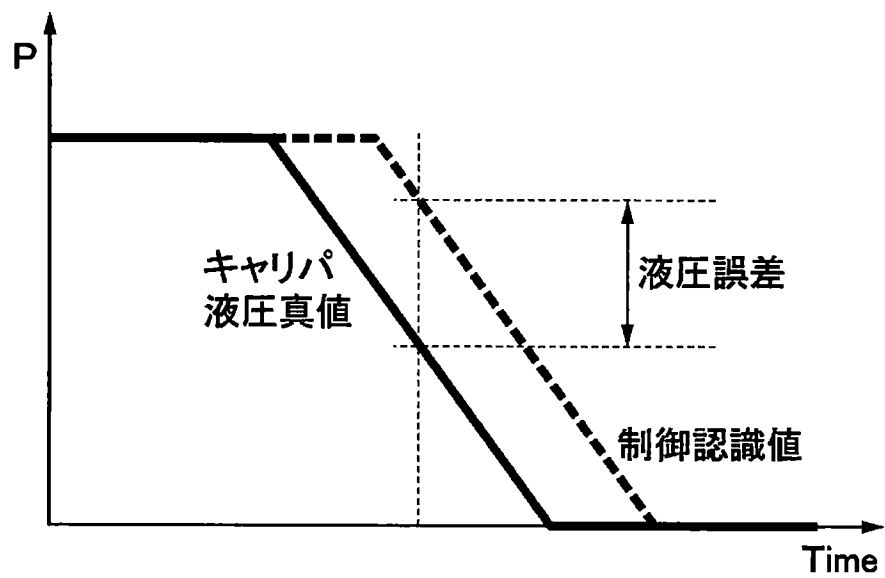
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T 7/12 (2006.01) i; B60T 13/74 (2006.01) i

FI: B60T7/12 A; B60T13/74 G

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T7/12; B60T13/74

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-124408 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 11.07.2016 (2016-07-11) paragraphs [0020]-[0031], [0114]-[0172], fig. 2, 6-13	1, 5, 9, 13
A	paragraphs [0020]-[0031], [0114]-[0172], fig. 2, 6-13	2-4, 6-8, 10-12, 14-16
A	JP 2014-46824 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 17.03.2014 (2014-03-17) entire text, all drawings	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 April 2020 (03.04.2020)

Date of mailing of the international search report

14 April 2020 (14.04.2020)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application no.

PCT/JP2020/005742

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-124408 A	11 Jul. 2016	(Family: none)	
JP 2014-46824 A	17 Mar. 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60T 7/12(2006.01)i; B60T 13/74(2006.01)i FI: B60T7/12 A; B60T13/74 G														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B60T7/12; B60T13/74														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2016-124408 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）11.07.2016（2016 - 07 - 11） 段落[0020]-[0031], 段落[0114]-[0172], 図2, 図6-13	1, 5, 9, 13												
A	段落[0020]-[0031], 段落[0114]-[0172], 図2, 図6-13	2-4, 6-8, 10-12, 14-16												
A	JP 2014-46824 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）17.03.2014（2014 - 03 - 17） 全文, 全図	1-16												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 03.04.2020	国際調査報告の発送日 14.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山田 康孝 3W 3529 電話番号 03-3581-1101 内線 3367													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/005742

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-124408	A	11.07.2016	(ファミリーなし)	
JP	2014-46824	A	17.03.2014	(ファミリーなし)	